

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**EFEITO DOS NÍVEIS DE CÁLCIO, FÓSFORO E GRANULOMETRIA DE
CALCÁRIO NA DIETA DE POEDEIRAS COMERCIAIS NO PRIMEIRO E
SEGUNDO CICLO DE PRODUÇÃO**

KLEBER PELÍCIA

Tese apresentada ao Curso de
Pós-Graduação em Zootecnia
como parte das exigências para
a obtenção do Título de Doutor.

BOTUCATU - SP
Agosto – 2008

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**EFEITO DOS NÍVEIS DE CÁLCIO, FÓSFORO E GRANULOMETRIA DE
CALCÁRIO NA DIETA DE POEDEIRAS COMERCIAIS NO PRIMEIRO E
SEGUNDO CICLO DE PRODUÇÃO**

KLEBER PELÍCIA
Zootecnista

ORIENTADOR: Prof. Dr. Edivaldo Antonio Garcia

Tese apresentada ao Curso de
Pós-Graduação em Zootecnia
como parte da exigências para
a obtenção do Título de Doutor.

BOTUCATU - SP
Agosto – 2008

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA LAGEADO - BOTUCATU (SP)

P384e Pelicia, Kleber, 1975-
Efeito dos níveis de cálcio, fósforo e granulometria de calcário na dieta de poedeiras comerciais no primeiro e segundo ciclo de produção / Kleber Pelicia. - Botucatu : [s.n.], 2008.
x, 104 f.: gráfs., tabs.

Tese (Doutorado) -Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2008
Orientador: Edivaldo Antonio Garcia
Inclui bibliografia.

1. Avicultura. 2. Calcário. 3. Nutrição. 4. Ovos - Qualidade. I. Garcia, Edivaldo Antonio , II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

*"Aprender é a única coisa de que
a mente nunca se cansa, nunca tem medo
e nunca se arrepende" (Leonardo da Vinci)*

Dedicatória

*Aos meus pais, ADEMIR E SUELI e também a CLÍCIA
e a ELIANE pelo incentivo e apoio*

... ainda que eu falasse a língua dos anjos,

*sem amor eu nada seria
(Coríntios Cap 13:1, Bíblia)*

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Edivaldo Antonio Garcia, pela orientação da tese de doutorado, incentivo e amizade.

Ao Prof. Dr. José Luis Teixeira de Abreu de Medeiros Mourão, pela orientação do doutorado sanduíche exterior realizado na Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro – UTAD na cidade de Vila Real – Portugal.

A prof^a. Dra. Sílvia Maria Alves Gomes pelo estágio de docência concedido na área de nutrição de suínos e pela amizade

Ao Prof. Dr. Luis Edivaldo Pezzato e José Roberto Sartori por participarem da minha banca de qualificação e pela amizade

Ao Prof. Dr. José Roberto Sartori, Otto Mack Junqueira, Ricardo de Albuquerque e Antonio Carlos de Laurentiz por participarem da minha banca de defesa e pela amizade

A Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia e ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia – UNESP, Campus de Botucatu – SP, pela oportunidade concedida de cursar o doutorado.

A Capes pela concessão da bolsa de doutorado.

Aos colaboradores deste trabalho Ana Beatriz Garcia Faitarone, Andréa de Britto Molino, Cleusa Móri, Daniella Aparecida Berto, Francine Vercese e Anderson Pontes da Silva

Aos colegas e amigos do curso de pós-graduação Anderson Pontes da Silva, Ana Beatriz Garcia Faitarone, Francine Vercese, Andréa de Britto Molino, André Moreira Bordinhon, Augusto Balog Neto, Claudia Marie Komiyama, Cleusa Móri, Cristiana Andriguetto, Daniella Aparecida Berto, Daniel de Magalhães Araújo, Érico Rodrigues, Gabriel Garrido, Gil Ignácio, Guido Laércio Bragança Castagnino, Igo Gomes Guimarães, Jakilane Jacque Leal de Menezes, Janaina Conte Hadlich, Juliana Célia Denadai, Luciana Rodrigues, Luis Gabriel Quintero Pinto, Marleide da Costa Silva, Sabrina Endo Takahashi, Vanessa Cristina Pelícia, Vivian Gomes dos Santos e Waldmaryan Bianchin, pela amizade.

Aos professores da FMVZ pelo ensinamento ao longo do curso.

Aos funcionários do Departamento de Produção Animal, Solange Aparecida Ferreira e José Luiz Barbosa de Souza e secretários da Pós-Graduação em Zootecnia, Seila Cristina Cassinelli Vieira, Carmen Silva de Oliveira Pólo e Danilo Juarez Teodoro Dias, pela colaboração e amizade

Aos funcionários da Supervisão das Fazendas de Ensino Pesquisa e Produção, José Ramos Martins, José Antonio Franco, Antônio Carlos

Godoy, Celso Paulo Martin, Paulo Sergio Luiz, Cláudio Gouvêa, Rodrigo Martin, Nanci Vieira Lapostte e Pedro Cordeiro, pela colaboração

Aos funcionários Luis Carlos Fioravante e Altamiro Rosan Bocetto pelo auxílio constante no setor de avicultura, Edivaldo Torquato Gomes e Adenilson Lucas pelo auxílio na fábrica de ração e amizade

Aos funcionários Renato Agostinho Arruda, Paulo Sergio Luiz, Paulo Sergio dos Santos, Irene Francisca de Arruda, Ariovaldo Inácio Primo Junior, Obedias Florêncio, Dair Vieira, Gilson de Campos e Cláudio Manuel de Barros, pela amizade

À todos aqueles que me auxiliaram na realização deste trabalho.

"Só existe uma coisa melhor do que fazer novos amigos: conservar os velhos."

(Elmer G. Letterman)

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	01
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	02
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	06
CAPÍTULO 2	
NÍVEIS DE CÁLCIO E GRANULOMETRIA DE CALCÁRIO NA DIETA DE POEDEIRAS COMERCIAIS EM FINAL DE PRIMEIRO CICLO DE PRODUÇÃO	10
RESUMO	10
ABSTRACT	11
INTRODUÇÃO.....	12
MATERIAL E MÉTODOS	13
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
CONCLUSÕES.....	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
CAPÍTULO 3	
NÍVEIS DE CÁLCIO E FÓSFORO PARA POEDEIRAS COMERCIAIS NO SEGUNDO CICLO DE PRODUÇÃO	39
RESUMO	39
ABSTRACT	40
INTRODUÇÃO.....	41
MATERIAL E MÉTODOS	43
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
CONCLUSÕES.....	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
CAPÍTULO 4	
NÍVEIS DE CÁLCIO E GRANULOMETRIA DE CALCÁRIO NA DIETA DE POEDEIRAS COMERCIAIS EM INÍCIO DE PRIMEIRO CICLO DE PRODUÇÃO	75
RESUMO	75
ABSTRACT	76
INTRODUÇÃO.....	77

MATERIAL E MÉTODOS	79
RESULTADOS E DISCUSSÃO	81
CONCLUSÕES	97
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
CAPÍTULO 5	101
IMPLICAÇÕES	102

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO 2	09
Tabela 1. Composição percentual e nível nutricional calculado das dietas experimentais de poedeiras semipesadas.....	15
Tabela 2. Solubilidade <i>in vitro</i> das granulometrias e teores de cálcio e magnésio dos calcários	18
Tabela 3. Desempenho de poedeiras semipesadas alimentadas com diferentes níveis de Ca e composições granulométricas do calcário.....	20
Tabela 4. Percentagem de ovos quebrados, defeituosos e inteiros de poedeiras semipesadas alimentadas com diferentes níveis de Ca e composições granulométricas do calcário.	24
Tabela 5. Qualidade da casca dos ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com diferentes níveis de Ca e composições granulométricas do calcário.	26
Tabela 6. Qualidade interna dos ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com diferentes níveis de Ca e composições granulométricas do calcário.	29
Tabela 7. Níveis de cálcio no sangue e fezes de poedeiras semipesadas alimentadas com diferentes níveis de cálcio e composições granulométricas do calcário.	30
 CAPÍTULO 3	 38
Tabela 1. Composição percentual e calculada das dietas experimentais de poedeiras de 2º ciclo de produção.....	45
Tabela 2. Desempenho de poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção alimentadas com diferentes níveis de Ca e Pd.....	49
Tabela 3. Percentagem de ovos quebrados, defeituosos e inteiros de poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção alimentadas com diferentes níveis de Ca e Pd.	55
Tabela 4. Qualidade da casca de ovos de poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção alimentadas com diferentes níveis de Ca e Pd.....	56
Tabela 5. Qualidade interna de ovos de poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção alimentadas com diferentes níveis de Ca e Pd.....	62
Tabela 6. Níveis de cálcio e fósforo no sangue e fezes de poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção alimentadas com diferentes níveis de Ca e Pd.	65

CAPÍTULO 4	74
Tabela 1. Composição percentual e calculada das dietas experimentais.	80
Tabela 2. Composição granulométrica do calcário	82
Tabela 3. Ganho de peso de poedeiras semipesadas alimentadas com diferentes níveis de Ca e composição granulométrica de calcário.....	83
Tabela 4. Desempenho de poedeiras semipesadas alimentadas com diferentes níveis de Ca e composição granulométrica de calcário.	87
Tabela 5. Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com diferentes níveis de Ca e composição granulométrica de calcário.....	90
Tabela 6. Cor da gema do ovo de poedeiras semipesadas alimentadas com diferentes níveis de Ca e composição granulométrica de calcário.	92
Tabela 7. Nível de cálcio no sangue, na tíbia e cinzas de poedeiras semipesadas alimentadas com diferentes níveis de Ca e composição granulométrica de calcário.....	95

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 2	09
Figura 1. Efeito dos níveis de cálcio na ração sobre consumo de Ca pelas poedeiras semipesadas	21
Figura 2. Efeito da composição granulométrica de calcário sobre a percentagem de ovos defeituosos de poedeiras semipesadas	25
Figura 3. Efeito dos níveis de cálcio na ração sobre o peso da casca por superfície de área de poedeiras semipesadas	28
Figura 4. Efeito dos níveis de cálcio na ração sobre as perdas de Ca pelas fezes de poedeiras semipesadas	31
 CAPÍTULO 3	 38
Figura 1. Efeito dos níveis de cálcio na ração sobre o consumo de Ca pelas poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção.....	50
Figura 2. Efeito dos níveis de Pd na ração sobre o consumo de Pd pelas poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção.....	51
Figura 3. Efeito dos níveis de cálcio na ração sobre a conversão alimentar por dúzia de ovos de poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção	54
Figura 4. Efeito dos níveis de cálcio na ração sobre a percentagem de casca do ovo poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção.....	58
Figura 5. Efeito dos níveis de cálcio na ração sobre o peso da casca por superfície de área poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção.....	60
Figura 6. Efeito dos níveis de cálcio na ração sobre a cor da gema do ovo poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção.....	63
Figura 7. Efeito dos níveis de cálcio na ração sobre a quantidade de Ca no sangue de poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção.....	66
Figura 8. Efeito dos níveis de cálcio na ração sobre as perdas de Ca pelas fezes poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção.....	67

CAPÍTULO 4	74
Figura 1. Efeito do nível de cálcio na ração sobre o ganho de peso das poedeiras semipesadas	84
Figura 2. Efeito da composição granulométrica de calcário sobre o ganho de peso de poedeiras semipesadas	85
Figura 3. Efeito do nível de cálcio na ração sobre a produção de ovos poedeiras semipesadas	88
Figura 4. Efeito do nível de cálcio na ração sobre o consumo de Ca pelas poedeiras semipesadas	89
Figura 5. Efeito dos níveis de cálcio na ração sobre a espessura da casca do ovos de poedeiras semipesadas	91
Figura 6. Efeito da composição granulométrica de calcário sobre a cor de gema dos ovos de poedeiras semipesadas.....	93
Figura 7. Efeito do nível de cálcio no sangue no período de 28 semanas de poedeiras semipesadas	96
Figura 8. Efeito do nível de cálcio e da composição granulométrica de calcário nas cinzas do cálcio da tíbia de poedeiras semipesadas	97

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O ovo caracteriza-se como alimento de elevado valor nutricional, com proteína de alto valor biológico, que já se apresenta naturalmente embalado. Portanto, a casca tem grande importância em sua qualidade pela conservação do seu valor nutritivo.

Pesquisas demonstram que grande parte dos ovos produzidos no final do primeiro ciclo de produção tem problemas de qualidade da casca. Estes são mais intensos no final do segundo ciclo de produção, devido principalmente ao aumento do peso do ovo que não é acompanhado por correspondente aumento na espessura da casca. A casca mais delgada é menos resistente à quebra, o que causa prejuízos econômicos consideráveis em todos os segmentos da produção e comercialização.

Estima-se que as perdas causadas por ovos de má qualidade de casca durante todo o ciclo de produção variam de 6 a 8 % (Siske et al., 2000). As perdas dos ovos devido à má qualidade de casca ou até mesmo sua ausência foram estimadas em 7-8 % (Hamilton & Cipera, 1981) e de 13-20 % (Roland, 1988). No Brasil, Vicenzi (1996) estimou que as perdas de ovos trincados e, ou, rachados estariam compreendidos entre 6,0 e 12,3 % ao ano.

Em granjas com coletores de ovos automáticos, a incidência de ovos com rachaduras e quebras na casca aumenta 2,2 % em lotes de galinhas velhas, se o tamanho do ovo não for controlado. Nas granjas convencionais, onde a coleta dos ovos é realizada manualmente, a relação entre idade do lote (indiretamente, tamanho do ovo) e quebras também está fortemente caracterizada (Bennett, 1992).

O nível de cálcio na casca do ovo é influenciado pelo ciclo de produção e segundo Roland & Farmer (1984), com o avançar da idade da ave é necessário aumentar o nível de cálcio. Pesquisas com poedeiras, no primeiro e segundo ciclo de postura, relatam que o aumento no nível de Ca de 3,5 para 4,0 % melhorou a qualidade da casca e aumentou peso específico nos dois ciclos de postura (El-Boushy & Raterink, 1985; Clunies et al., 1992; Keshavarz & Nakajima, 1993). O peso do ovo é determinado geneticamente, mas algumas práticas de manejo e nutrição podem ser realizadas a fim de aumentar ou diminuir seu peso.

O melhoramento genético conferiu às poedeiras modernas baixo consumo de ração e alta produtividade, mas para conseguir desempenho satisfatório, deve-se atentar à nutrição animal, que está relacionada à produtividade e qualidade dos ovos. Não somente a disponibilidade de macro e micro minerais é importante, mas também sua granulometria e estrutura química dos minerais presentes.

1 Uma série de trabalhos se faz necessário visando esclarecer vários aspectos
2 ligados ao metabolismo do cálcio em poedeiras. A combinação de níveis de cálcio,
3 calcários em diferentes composições granulométricas, com diferentes níveis de fósforo
4 pode alterar o desempenho e a qualidade de ovo em poedeiras (Keshavarz, 1986;
5 Roland & Farmer, 1984).

6 A utilização do cálcio pelo organismo depende principalmente da idade e da
7 espécie animal. Nas aves em crescimento, o cálcio é utilizado na formação óssea,
8 enquanto nas aves em postura o cálcio é utilizado para formação da casca do ovo,
9 cujo peso médio está em torno de 5 a 6 g, sendo aproximadamente 2 g de cálcio.
10 Assim, o cálcio é fundamental para a manutenção e produção de ovos (Scherer et al.,
11 2004).

12 Os baixos níveis de cálcio podem interromper a produção de ovos pela
13 suspensão da liberação das gonadotrofinas (Morris & Nalbandov, 1961) além disto, o
14 cálcio é componente necessário para formação da casca do ovo (Bell & Weaver Jr,
15 2002). Quando a ingestão de cálcio é adequada, suas necessidades podem ser
16 supridas por meio do aumento na absorção intestinal. Porém, havendo ingestão
17 inadequada, este aumento não é suficiente para garantir o suplemento de cálcio (Silva
18 et al., 2005).

19 Segundo Dell' Isola & Baião (2001), umas das grandes dificuldades de se
20 avaliar a exigência de cálcio é, devido sua capacidade de interação com outros
21 nutrientes e ao ajuste de consumo das aves. O cálcio e o fósforo são os principais
22 minerais utilizados no desenvolvimento das aves, associados principalmente ao
23 metabolismo, particularmente na formação óssea, sendo que 98 a 99 % do cálcio total
24 do organismo e 80 a 85 % do fósforo estão presentes nos ossos (Scott et al., 1982). O
25 fósforo é importante aos processos metabólicos e está presente nas células, enzimas
26 e outros componentes do corpo (Bell & Weaver Jr, 2002).

27 Do total de fósforo utilizado pelas poedeiras durante o processo de formação
28 do ovo, a maior porção é incorporada à gema sob a forma de fosfolipídio e
29 fosfoproteínas. Uma pequena quantidade é depositada na casca para formar o fosfato
30 cálcio e uma fração menor é utilizada na formação da clara, (Cavalheiro et al., 1983)

31 O tamanho da partícula de cálcio e sua origem têm papel fundamental para
32 formulação da dieta das poedeiras comerciais. Partículas maiores permitem a
33 liberação e absorção de cálcio durante todo o processo da formação da casca (Jardim
34 Filho et al., 2002). Ao utilizar uma fonte de calcário, com moagem grosseira, os gastos
35 energéticos com a deposição óssea desse mineral são reduzidos, pois sua maior

1 permanência na moela permitiria melhor fluxo de minerais para a casca do ovo e
2 economia de energia no metabolismo (Cabó, 1987).

3 O tamanho da partícula do cálcio pode influenciar na solubilidade do mineral
4 (Cheng & Coon, 1990). O aumento da solubilidade de cálcio presente em partículas
5 finas melhora a eficiência fisiológica em relação a partículas grosseiras de cálcio
6 (Rabon & Roland, 1985). Porém, partículas maiores de cálcio fazem com que ele seja
7 dissolvido mais lentamente e assim melhor aproveitado na formação da casca do ovo
8 (Ajakaije et al., 1997).

9 As possíveis razões que dificultam a determinação das exigências de cálcio
10 seriam as mudanças genéticas, resultando em contínua melhoria da capacidade de
11 produção de ovos; inter-relação do Ca com outros nutrientes, especialmente o fósforo;
12 inter-relação entre a granulometria e solubilidade do carbonato de cálcio; a
13 disponibilidade do Ca na dieta e a palatabilidade da mesma; habilidade da ave em
14 ajustar parcialmente o consumo de alimento de acordo com suas necessidades de Ca.
15 As necessidades de cálcio têm sido relatadas por muitos autores como percentagem
16 da dieta, sem levar em conta as variações de consumo que ocorrem, como a
17 influência do nível de energia da dieta, temperatura ambiente, linhagem e idade, entre
18 outros.

19 Dada a grande demanda de cálcio para as aves e, especialmente, para
20 poedeiras comerciais e matrizes de corte e postura, torna-se de fundamental
21 importância o conhecimento das fontes de cálcio com sua particularidade
22 granulométrica (física) e química em associação com diferentes níveis nutricionais de
23 cálcio e fósforo que possam ser utilizadas na nutrição animal de modo a se obter
24 melhoria ou a manutenção do desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras
25 comerciais. Estes aspectos levaram à realização desta pesquisa onde, o tema foi
26 tratado em três capítulos, da presente tese.

27 Todos os capítulos foram redigidos de acordo com as normas para publicação
28 na revista Brazilian Journal of Poultry Science.

29 O Capítulo 2, denominado **NÍVEIS DE CÁLCIO E GRANULOMETRIA DE**
30 **CALCÁRIO NA DIETA DE POEDEIRAS COMERCIAIS EM FINAL DE PRIMEIRO**
31 **CICLO DE PRODUÇÃO**. A meta específica deste trabalho foi avaliar o efeito dos
32 níveis de cálcio usando como fonte o calcário em diferentes composições
33 granulométricas, através do desempenho, qualidade de ovos, teor de cálcio no sangue
34 e fezes de poedeiras semipesadas.

O Capítulo 3 **NÍVEIS DE CÁLCIO E FÓSFORO PARA POEDEIRAS COMERCIAIS NO SEGUNDO CICLO DE PRODUÇÃO**. O presente trabalho foi realizado com as mesmas galinhas, porém pós muda, sendo elas então de segundo ciclo, com o intuito de avaliar a relação dos diferentes níveis de cálcio e fósforo e também observar o efeito dos níveis de cálcio em galinhas de segundo ciclo, através do desempenho, qualidade de ovos, teor de cálcio e fósforo no sangue e fezes de poedeiras semipesadas.

O Capítulo 4 **NÍVEIS DE CÁLCIO E GRANULOMETRIA DE CALCÁRIO NA DIETA DE POEDEIRAS COMERCIAIS NO INÍCIO DE PRIMEIRO CICLO DE PRODUÇÃO**. Este experimento foi realizado dentro do programa sanduíche da Capes de doutorado no exterior na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro – Vila Real, Portugal e tinha o intuito de dar seqüência aos experimentos anteriores analisando diversos parâmetros de desempenho e qualidade do ovo além da quantidade de cálcio no sangue e na tíbia e também observar o efeito dos níveis de cálcio e granulometrias de calcário em galinhas em início e final de primeiro ciclo de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AJAKAIJE, A.; ATTEH, J. O.; LEESON, S. Effects of calcium source, particle size and time on in-vitro calcium solubility of some indigenous Nigerian mineral for poultry diets. **Animal Feed Science Technology**, Orlando, v. 65, p. 293-298, 1997.
- BELL, D. D.; WEAVER, W. D. Jr. Vitamins, minerals, and trace ingredients. In: BELL, D. D.; WEAVER JUNIOR, W. D. **Commercial Chicken Meat and Egg Production**. Norwell, Kluwer Academic, 2002. p. 371-393
- BENNETT, C. D. Influence of egg weight on egg breakage in the field. **Journal Applied Poultry Research**, Saskatoon, v. 1, n. 4, p. 399-402, 1992
- CABÓ, C. B. **La gallina ponedora**. Madrid: Mundi-Prensa, 1987. p. 379-424.
- CAVALHEIRO, A. C. L.; TRINDADE, D. S.; OLIVEIRA, S.C. Níveis de fósforo em rações para poedeiras. **Anuário Técnico do Instituto de Pesquisa Zootécnicas "Francisco Osório"**, New Orleans, v. 10, p. 7-16, 1983.
- CHENG, T. K.; COON, C. N. Effect of calcium source, particle size, limestone solubility in vitro, and calcium intake level on layer bone status and performance. **Poultry Science**, Champaign, v. 69, p. 2214-2219, 1990.
- CLUNIES, M.; ENSLIE, J.; LEESON, S. Effect of dietary calcium level on medulary bone calcium reserves and shell meight of leghorn hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 71, n. 8, p. 1348-1356, 1992.
- DELL' ISOLA, A. T. P.; BAIÃO, N. C. Cálcio e fósforo para galinhas poedeiras. **Caderno Técnico Veterinária Zootecnia**, Belo Horizonte, n. 34, p. 65-92, 2001.
- EL-BOUSHY, A. R.; RATERINK, R. Resistência da casca do ovo: as cusas de quebra de ovos em relação a nutrição, manejo e meio ambiente. **Avicultura Industrial**, São Paulo, n. 911, p. 37-42, 1985.
- HAMILTON, R. M. G.; CIPERA, J. D. Effects dietary calcium levels during the brooding, rearing, and early laying period on feed intake, egg production, and shell quality of white leghornhens. **Poultry Science**, Champaign, v. 60, n. 2, p. 349-357, 1981.
- JARDIM FILHO, R. M., STRINGHINI J. H., LEANDRO, N. S. M., CUNHA, W. C. P., CAFÉ, M. B. Influência das fontes e granulometrias do calcário calcítico na qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação

1 APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola, 20., 2002. p. 42.

2
3
4 KESHAVERZ, K.; NAKAJIMA, S; Re-evaluation of calcium and phosphorus
5 requirements of laying hens for optimum performance and eggshell quality. **Poultry**
6 **Science**, Champaign, IL, v. 72, n. 1, p.144-153, 1993.

7
8
9 KESHAVERZ, K. The effect of dietary levels of calcium and phosphorus on
10 performance and retention of these nutrients by laying hens. **Poultry Science**,
11 Champaign, v. 65, n. 1, p. 114-121, 1986.

12
13
14 MORRIS, T. R.; NALBANDOV, A. V. The induction of ovulation in starting pullets using
15 mamalian and avian gonadotropins. **Endocrinology**, Chevy Chase, v. 68, p. 687-697,
16 1961.

17
18
19 RABON, H. W. Jr.; ROLAND, D. A. Solubity comparasions of limestones and
20 oystershells from different companies, and the short term effects of switching limestone
21 varying in solubity in egg specfic gravity. **Poultry Science**, Champaign, v. 64, p. 39,
22 1985. Abstracts.

23
24
25 ROLAND, D. A. Sr. Eggshell problems: estimates of incidence and economic impact.
26 **Poultry Science**, Champaign, v. 67, p. 1801-1803, 1988.

27
28
29 ROLAND SR, D. A.; FARMER, M. Egg shell quality. II - Importance of time of calcium
30 intake with emphasis on broiler breeders. **World's Poultry Science Journal**,
31 Cambridge, v. 40, n. 3., p. 255-60, 1984.

32
33
34 SCHERER, C.; NUNES, R. V.; POZZA, P C.; NUNES, C. G. V.; ROCHA, L. D.; KÜHL,
35 R. Avaliação dos teores de cálcio para poedeiras semipesadas durante a fase de pré-
36 postura, In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 22.,
37 2004, Santos. **Anais...** Santos: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola,
38 2004. p.98.

39
40
41 SCOTT, M.L.; NESHEIM, M.C.; YOUNG, R.J. **Essential inorganic elements**: nutrition
42 of the chicken. 3.ed. New York: M.L Scott Associates, 1982. p.287-304.

43
44
45 SILVA, V.K.; BERTECHINI, A.G.; GERALDO, A.; BRITO, J.A.G.; MÁZ, H.A.R;
46 FIGUEIREDO, G.O. Influência da granulometria do calcário calcítico e dos níveis de
47 cálcio sobre a qualidade dos ovos de poedeira em pico de postura, In: CONFERÊNCIA
48 APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 23., 2005, Santos. **Anais...** Santos:
49 Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola, p.118, 2005.

50
51

1 SISKE, W.; ZEMAN, L.; KLECKER, D. The egg shell : a case study in improving
2 quality by altering mineral metabolism – naturally. IN: ALLTECH'S ANNUAL
3 SYMPOSIUM BIOTECHONOLGY IN THE FEED INDUSTRY, nº.16., 2000,
4 Nottingham. **Proceedings...** Nottingham: Nottingham University Press, 2000, p.327-
5 346.

6
7
8 VICENZI, E. Fadiga de gaiola e qualidade da casca do ovo – aspectos nutricionais. In:
9 SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, nº. 6, 1996, São Paulo, SP.
10 **Anais...**São Paulo: APA, 1996, p. 77-91.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35

CAPÍTULO 2

NÍVEIS DE CÁLCIO E GRANULOMETRIA DE CALCÁRIO NA DIETA DE POEDEIRAS COMERCIAIS EM FINAL DE PRIMEIRO CICLO DE PRODUÇÃO

Resumo

O experimento teve por objetivo estudar o efeito de níveis de cálcio e da granulometria do calcário sobre o desempenho, qualidade de ovos e teor de cálcio no sangue e fezes de poedeiras semipesadas. As aves foram distribuídas em um delineamento fatorial inteiramente casualizado (3x4) com 12 tratamentos com quatro níveis de cálcio (3,0; 3,5; 4,0 e 4,5 %) e três composições granulométricas do calcário: 100 % fino (0,18 mm); 50 % fino (0,18 mm) e 50 % grosso (3,13 mm) e 30 % fino (0,18 mm) e 70 % grosso (3,13 mm), seis repetições de oito aves por unidade experimental da linhagem Hisex Brown® de 59 a 70 semanas de idade. Não se observaram diferenças entre os tratamentos nem interações entre os fatores para percentagem postura, peso médio dos ovos, massa de ovos, consumo de ração, conversão alimentar por dúzia e por quilograma de ovos produzidos, percentagem de ovos quebrados, percentagem de ovos inteiros, gravidade específica, espessura de casca, percentagem de casca, peso da casca por superfície de área, percentagem de gema, coloração da gema, % de albume, unidade Haugh e quantidade de cálcio no sangue. Observou-se efeito quadrático da composição granulométrica de calcário para percentagem de ovos defeituosos, com menor percentagem de ovos defeituosos usando composições granulométricas do calcário formado de 61,75 % de calcário de granulometria fina e 38,25 % de calcário de granulometria grossa. Houve efeito linear da equação de regressão do nível de cálcio da dieta para peso da casca por superfície de área e cálcio nas fezes onde a elevação no nível cálcio dietético aumentou o peso da casca por superfície de área e a percentagem de cálcio excretado. Conclui-se que a combinação do maior nível de cálcio (4,5%) na dieta com substituição do calcário fino pelo grosso em 38 % na alimentação de poedeiras semipesadas proporciona melhor qualidade de casca e maior número de ovos viáveis para comercialização.

Palavras-chaves: avicultura, calcário calcítico, nutrição, ovos comerciais, produção de ovos

CALCIUM LEVELS AND LIMESTONE PARTICICLE SIZE IN THE DIET OF LAYING HENS IN FINAL OF FIRST CYCLE OF PRODUCTION

Abstract

The experiment was randomized with the objective to study the effect of the calcium levels and the limestone particle size on the performance, eggs quality and content of calcium in the blood and excrements in Brown laying hens. The birds had been distributed in an factorial delineation entirely randomized (3X4) with 12 treatments with four calcium levels (3.0, 3.5, 4.0 and 4.5 %) and three limestone particle size compositions: 100 % thin (0.18 mm); 50 % thin (0.18 mm) and 50 % coarse (3.13 mm) and 30% thin (0.18 mm) and 70 % coarse (3.13 mm), six repetitions for treatment and eight birds for experimental unit of the Hisex Brown® lineage of 59 the 70 weeks of age. There were no differences ($p>.05$) for the treatments and nor significant interaction between the factors for posture percentage, average weight egg, egg mass produced, feed intake, feed conversion for dozen and kilogram of produced eggs, broken egg percentage, perfect egg percentage, specific gravity, shell thickness, eggshell percentage, weight eggshell for area surface, egg yolk percentage, egg yolk color, albumen percentage, Haugh units. It observed quadratic effect of the limestone particle size compositions to deficiency egg percentage ($p<.05$) with lesser deficiency egg percentage using limestone particle size compositions with 61,75 % thin limestones particle size and 38,25 % coarse limestones particle size. There was linear effect of the equation of regression of the calcium level. It had resulted in greater weight eggshell for area surface and bigger excreta of fecal Ca with increased dietary Ca. It is concluded that the combination of the higher calcium level in the diet with substitution of the thin limestones particle size for the coarse limestones particle size in 38 % on feed of brown laying hens will be able to better provide to quality eggshell and greater viable egg number.

Key Words: egg production, limestones, marketable eggs, nutrition, poultry.

1 INTRODUÇÃO

2
3 O cálcio é um dos minerais básicos na nutrição das aves. Além de suas
4 funções vitais, como componente principal das estruturas ósseas, participação no
5 equilíbrio ácido-básico e nos sistemas enzimáticos, o cálcio se constitui no
6 componente principal da casca do ovo. Estima-se conter, cada ovo, 2,2 gramas desse
7 elemento, presente principalmente na casca. Ao se admitir absorção de 50 % e
8 elevada produção de ovos, pode-se concluir grande necessidade diária desse
9 elemento. Para satisfazer essa necessidade é preciso suplementação, uma vez que
10 rações são constituídas de grãos e seus derivados muito pobres em cálcio (Peixoto &
11 Rutz, 1988).

12 Dietas com níveis de cálcio abaixo das exigências nutricionais das poedeiras
13 reduzem o desempenho e a qualidade do ovo (Gilbert et.al. 1981; Keshavarz, 1986).
14 No entanto, o excesso de cálcio pode reduzir o consumo, favorecer a excreção de
15 fezes moles e aumentar depósitos calcários na casca do ovo (Vicenzi, 1996). As aves
16 absorvem maior percentagem do cálcio ingerido quando este é suplementado por
17 meio de partículas maiores, sugerindo maior tempo de retenção das maiores
18 partículas de calcário na moela (Rao & Roland, 1989) o que torna o cálcio mais
19 disponível durante o período de formação da casca (Scott et. al., 1971 e Oliveira,
20 1995). A redução do tamanho da partícula de cálcio aumenta sua solubilidade
21 (Ajakaije et al., 1997). Scott & Mullenhoff (1970) e Scott et al. (1971) observaram que o
22 fornecimento de partículas grandes de cálcio obtidas de conchas de ostra aumentou o
23 acúmulo destas na moela que se dissolveu lentamente durante a noite, mantendo
24 altos níveis de cálcio no sangue semelhante o que ocorreria com o fornecimento de
25 dietas contendo altos níveis de cálcio.

26 Roland (1986 b) observou que partículas maiores são efetivas, quando as
27 galinhas recebem níveis inadequados de cálcio ou são expostas a fatores que
28 reduzam a sua utilização. Cheng & Coon (1990 b) relataram diminuição no peso da
29 casca por superfície de área, peso da casca do ovo e espessura da casca com o
30 aumento de tamanho das partículas de cálcio. Quisenberry & Walker (1970) e Scott et
31 al. (1971) observaram maior resistência da casca do ovo utilizando dietas com
32 partículas de cálcio menores. Porém, há pesquisas que demonstram efeito positivo do
33 aumento do tamanho da partícula de cálcio para a qualidade de casca (Brister et al.,
34 1981; Hamilton et al., 1985; Roland, 1986 a). Geraldo et al. (2005), encontraram
35 melhor produção de ovos, peso médio dos ovos, consumo de ração, conversão

1 alimentar por massa de ovos e menor porcentagem de perdas de ovos para o calcário
2 de menor granulometria. Porém, outros autores (Silva et al., 2005) observaram maior
3 peso específico e porcentagem de casca para as dietas com granulometria de calcário
4 mais grossa.

5 A aplicação de 50 % de calcário de granulometria fina e 50 % de granulometria
6 grossa com o nível mais elevado do teor de cálcio (4,2 %) na dieta aumentou o
7 consumo da ave, mas, a dieta com 100 % de calcário de granulometria fina e com o
8 teor de 4,2 % de cálcio obteve aumento na produção de ovos. Porém, os ovos foram
9 mais pesados para a dieta com 100 % de calcário de granulometria fina e com o
10 menor teor de cálcio (3,8 %) conforme relataram Batista & Cruz (2005).

11 Dentre os fatores que influenciam a qualidade da casca do ovo se destaca a
12 suplementação de cálcio, mineral que exerce diversas funções no metabolismo das
13 aves e é o principal componente da casca dos ovos. Níveis de cálcio na dieta,
14 granulometria e solubilidade das diversas fontes de cálcio são fatores que influenciam
15 na qualidade da casca. Portanto, o conhecimento da qualidade dos alimentos
16 utilizados na criação das aves é de fundamental importância para que se possa
17 viabilizar uma melhor produção. O presente experimento teve o objetivo de estudar o
18 efeito do nível de cálcio e composição granulométrica de calcário para poedeiras
19 comerciais no final do primeiro ciclo de produção sobre os parâmetros de
20 desempenho, qualidade dos ovos e excreção de cálcio pela ave.

22 MATERIAL E MÉTODOS

24 O experimento foi conduzido na Unesp-Universidade Estadual Paulista, nas
25 instalações experimentais do Setor de Avicultura da Faculdade de Medicina
26 Veterinária e Zootecnia - Campus de Botucatu, SP.

27 No presente experimento utilizaram-se 576 poedeiras semipesadas da
28 linhagem Hisex Brown® com 59 semanas de idade em primeiro ciclo de produção,
29 submetidas a um fotoperíodo de 17 horas luz por dia.

30 As aves foram alojadas em aviário de produção, equipado com 92 gaiolas
31 metálicas com as seguintes dimensões: 1,00 m de comprimento x 45 cm de
32 profundidade e 40 cm de altura, dispostas em duas fileiras com um corredor de
33 serviço. As gaiolas apresentaram dois compartimentos internos, onde foram alojadas
34 quatro aves por compartimento, totalizando oito aves por gaiola. Os comedouros são
35 independentes e colocados frontalmente à gaiola e os bebedouros tipo “nipple”.

1 As aves foram selecionadas com 57 semanas de idade, considerando a
2 uniformidade e o peso corporal inicial. Posteriormente os animais foram submetidas a
3 um período de adaptação de sete dias. Utilizou-se um delineamento fatorial
4 inteiramente casualizado (3x4) com doze tratamentos com quatro níveis de cálcio (3,0;
5 3,5; 4,0 e 4,5 %) e três composições granulométricas do calcário: 100 % fino (0,18
6 mm); 50 % fino (0,18 mm) e 50 % grosso (3,13 mm) e 30 % fino (0,18 mm) e 70 %
7 grosso (3,13 mm), seis repetições por tratamento e oito aves por unidade
8 experimental, para um total de 576 aves e 72 gaiolas (parcelas).

9 Os tratamentos tinham as seguintes combinações: 3,0 % de cálcio com 100 %
10 de calcário na granulometria fina (T1); 3,0 % de cálcio com 50 % de calcário na
11 granulometria fina e 50 % de calcário na granulometria grossa (T2); 3,0 % de cálcio
12 com 30 % de calcário na granulometria fina e 70 % de calcário na granulometria
13 grossa (T3); 3,5 % de cálcio 100 % de calcário na granulometria fina (T4); 3,5 % de
14 cálcio com 50% de calcário na granulometria fina e 50 % de calcário na granulometria
15 grossa (T5); 3,5 % de cálcio com 30 % de calcário na granulometria fina e 70 % de
16 calcário na granulometria grossa (T6); 4,0 % de cálcio com 100 % de calcário na
17 granulometria fina (T7); 4,0 % de cálcio com 50 % de calcário na granulometrias fina e
18 50% de calcário na granulometria grossa (T8); 4,0 % de cálcio com 30 % de calcário
19 na granulometria fina e 70 % de calcário na granulometria grossa (T9); 4,5 % de cálcio
20 com 100 % de calcário na granulometria fina (T10); 4,5 % de cálcio com 50 % de
21 calcário na granulometria fina e 50 % de calcário na granulometria grossa (T11); 4,5
22 % de cálcio com 30 % de calcário na granulometria fina e 70 % de calcário na
23 granulometria grossa (T12).

24 As aves receberam alimentação e água à vontade durante todo o período
25 experimental (59 a 70 semanas). As rações foram isoenergéticas (2.790 kcal de EM/
26 kg de ração) à base de milho, farelo de soja e de trigo satisfazendo todas exigências
27 nutricionais e ajustadas conforme Rostagno et al. (2000), exceto o cálcio como mostra
28 a Tabela 1. As rações foram produzidas na forma farelada, na Fábrica de Rações da
29 Fazenda Experimental do Lageado da UNESP - Campus de Botucatu.

30
31
32
33
34
35

Tabela 1 – Composição percentual e nível nutricional calculado das dietas experimentais de poedeiras semipesadas

Ingredientes (%)	Tratamento			
	T1 - 3	T4 - 6	T7 - 9	T10 - 12
Milho	65,801	65,412	64,984	64,579
Farelo de Soja 45%	19,638	20,246	20,843	21,446
Farelo de Trigo	5,135	3,658	2,23	0,772
Calcário Calcítico	6,49	7,728	8,965	10,207
Fosfato Bicalcico	1,27	1,288	1,309	1,325
Óleo de Soja	1,00	1,00	1,00	1,00
DL-Metionina	0,116	0,118	0,119	0,121
Sal (Na cl)	0,35	0,35	0,350	0,35
Suplemento Vitamínico*	0,10	0,10	0,10	0,10
Suplemento Mineral**	0,10	0,10	0,10	0,10
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00

Nível Nutricional Calculado				
Cálcio (%)	3,00	3,50	4,00	4,50
Fósforo Disponível (%)	0,34	0,34	0,34	0,34
Energia Metabolizável (kcal/ kg)	2790	2790	279	2790
Proteína Bruta (%)	15,50	15,50	15,5	15,50
Lisina Total (%)	0,74	0,74	0,74	0,74
Metionina+Cistina Total (%)	0,64	0,64	0,64	0,64
Metionina Total (%)	0,35	0,35	0,35	0,35
Sódio (%)	0,15	0,15	0,15	0,15

***Suplemento vitamínico por kg de ração:** Vit. A – 7000 UI; Vit. D3 – 2000 UI; Vit. E – 5 mg; Riboflavina – 3 mg; Vit. K3 – 1,6 mg – Vit. B12 – 8 µg; Niacina – 20 mg; Ácido Pantotenico – 5 mg; Antioxidante – 15 mg.

****Suplemento mineral por kg de ração:** Fe – 50 mg; Cu – 8 mg; Mn – 70 mg; Zn – 50 mg; I – 1,2 mg; Se – 0,2 mg.

1

2 A granulometria de calcário foi analisada conforme metodologia descrita por
 3 Zanotto & Bellaver (1996). Uma amostra composta de aproximadamente 1kg de cada
 4 calcário, devidamente identificada, foi utilizada para caracterização da granulometria,

1 utilizando aparelho vibrador de peneiras com conjunto de peneiras ABNT, números: 5,
2 10, 16, 30, 50, 100 e fundo, correspondendo às seguintes aberturas de malhas (mm):
3 4; 2; 1,20; 0,60; 0,30; 0,15 e fundo.

4 A granulometria foi caracterizada de acordo com o tamanho e uniformidade das
5 partículas, expressos pelo diâmetro geométrico médio (DGM). O DGM é
6 correlacionado positivamente com os tamanhos das partículas.

7 A solubilidade *in vitro* foi realizada segundo método descrito por Cheng & Coon
8 (1990 a) da Universidade de Minnesota (método de percentagem de perda de peso).

9 Para análise de solubilidade um Becker de 400 ml, contendo 100 ml de solução
10 de HCL 0,1M (8,35 ml de HCL/ litro de água), foi aquecido por 15 minutos em estufa a
11 42 °C, com agitação de 60 rpm. Duas gramas de calcário foram colocados dentro do
12 becker para reagir por 10 minutos. O conteúdo do Becker foi filtrado em papel de filtro
13 "Whatman 42" previamente seco em estufa e com peso conhecido, sendo o Becker e
14 os resíduos de calcário lavados com água deionizada. O filtro com a amostra foram
15 secos a 55 °C/ 12 horas e então pesados. A percentagem de calcário solubilizado foi
16 calculada pela diferença dos pesos e expressa como percentagem de solubilidade do
17 calcário *in vitro*. Os calcários foram submetidos para análise da composição química
18 de cálcio e magnésio pelo método quelatométrico do EDTA (Larnav, 1988), para cálcio
19 e para magnésio.

20 A mortalidade foi registrada diariamente. Antes da análise de variância, os
21 dados de mortalidade foram transformados para $(x + 0,5)^{1/2}$, onde x é a porcentagem
22 da mortalidade (Steel & Torrie, 1980).

23 A produção de ovos foi avaliada dividindo-se o número médio de ovos postos
24 por ave na semana pelo número médio de aves multiplicado por sete e o resultado
25 multiplicado por 100. Os ovos defeituosos e quebrados foram anotados diariamente
26 em planilhas adequadas e foi avaliado pelo número total de ovos defeituosos ou
27 quebrados dividido pelo número de ovos produzidos e o resultado multiplicado por
28 100. Os ovos defeituosos eram classificados como aqueles trincados e anãos.

29 O consumo de ração por ave foi determinado semanalmente por meio da
30 diferença entre a quantidade fornecida diariamente e as sobras existentes no final de
31 cada período de sete dias. O resultado foi dividido pelo número médio de aves de
32 cada parcela e expresso em gramas por ave por dia.

33 O consumo de cálcio foi obtido pelo consumo de ração total multiplicado pelo
34 nível de cálcio do tratamento a ser determinado e dividido por 100.

Os ovos foram pesados semanalmente. O peso médio foi obtido dividindo-se o peso total dos ovos pelo seu número, o resultado expresso em gramas.

A massa de ovos foi obtida multiplicando-se o peso médio dos ovos pela percentagem de postura e o resultado dividido por 100. O valor obtido foi expresso em gramas de ovos por ave por dia.

A conversão alimentar por dúzia de ovos produzidos foi mensurada semanalmente, dividindo-se o peso total da ração consumida, expresso em quilogramas, pelo respectivo número de dúzias de ovos produzidos na semana. A conversão alimentar por quilograma de ovos produzidos foi calculada dividindo-se o peso total da ração consumida pelas aves da parcela, expressa em quilogramas pelo peso total dos ovos postos no mesmo período também expresso em quilogramas. A avaliação da qualidade da casca e do conteúdo interno dos ovos foi obtida a cada período de 28 dias onde foram coletados e analisados dois ovos por gaiola de cada tratamento por três dias consecutivos, totalizando uma amostra de 12 ovos por tratamento.

A percentagem de casca foi determinada secando-se a casca em estufa por 3 dias a 60 °C e a seguir deixando-a retornar à temperatura ambiente para efetuar sua pesagem. Foi calculada dividindo-se seu peso pelo peso do ovo e multiplicando-se por 100. Para a espessura de casca adotaram-se as mesmas amostras utilizadas para determinar a percentagem de casca de cada tratamento, sendo então tomadas às medidas de espessura em três pontos da região equatorial do ovo, por meio de um paquímetro e efetuada a média.

Para o peso específico utilizaram-se ovos íntegros no final de cada período os quais, foram imersos em soluções variando de 1,060 a 1,100 g/ cm³ de densidade e com gradiente de 0,005 entre elas, sendo as soluções preparadas conforme recomendações de Moreng & Avens (1990).

O peso de casca por unidade de superfície de área (PCSA), foi expresso em mg/ cm², conforme Abdallah et al. (1993); utilizando-se a seguinte fórmula: $PCSA = \{PC / [3,9782 \times (PO^{0,7056})]\} \times 1000$, onde: PC = peso da casca, PO = peso do ovo.

A cor de gema foi medida por meio do abanico colorimétrico Roche: leque colorimétrico da marca ROCHE, com escores para cor variando de 1 a 15. A percentagem de gema foi determinada dividindo-se o peso da gema pelo peso do ovo e o resultado multiplicado por 100. A percentagem de albume foi determinada dividindo-se o peso do albume pelo peso do ovo e o resultado multiplicado por 100. A altura do albume foi determinada por meio de micrômetro e os ovos foram pesados em

balança com precisão de 0,01 g. Com estes dados calcularam-se as Unidades Haugh através da fórmula sugerida por Card & Nesheim (1968).

$$UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37}) \text{ onde:}$$

H = altura do albume (mm)

W = peso do ovo (g)

A altura da gema foi determinada no centro da gema por meio de micrômetro.

A coleta de sangue para análise da concentração de cálcio foi realizada ao final do período experimental em uma amostra de 4 aves por repetição. Foi coletado 5ml de sangue da veia braquial utilizando-se agulhas 0,55x20 mm e acondicionando-se o sangue em frascos heparinizados. A análise da concentração de Ca no sangue foi efetuada segundo a metodologia de Perkin – Eimer Corporation (1996).

As fezes foram coletadas ao final do período experimental durante 24 horas em bandejas protegidas por revestimento plástico colocados de baixo das gaiolas, em amostra de três repetições por tratamento. As fezes foram analisadas quanto à percentagem de cálcio segundo a metodologia de Lanarv (1988).

Os resultados foram analisados no programa estatístico SAS (2000), e as estimativas dos níveis de cálcio e granulometria de calcário foram estabelecidas por análises de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises realizadas para determinação da granulometria do calcário e os resultados de solubilidade *in vitro* e composição de cálcio e magnésio dos calcários utilizados encontram-se na Tabela 2. As partículas do calcário se apresentam uniformes dentro da classe granulométrica.

Tabela 2 – Solubilidade *in vitro* das granulometrias e teores de cálcio e magnésio dos calcários

Calcário	DGM (mm)	Solubilidade <i>in vitro</i> (%)	Ca (%)	Mg (%)
Grosso	3,13	13,35	36,4	0,96
Fino	0,18	19,54	35,7	0,84

DGM= diâmetro geométrico médio.

Os resultados de solubilidade *in vitro* das granulometrias do calcário indicaram a relação que existe entre granulometria e solubilidade. Com o aumento no diâmetro das partículas diminuiu sua solubilidade *in vitro*, reafirmando os dados de Cheng & Coon (1990 a). Estes autores descreveram que a solubilidade é um critério melhor que a granulometria para avaliação da qualidade do calcário e, sugeria que a solubilidade entre 12 a 14 % são valores ótimos. A composição analisada do calcário indicou valores pouco abaixo a aqueles citados por Butolo (2002) para cálcio e magnésio, o qual observou valores de 37 % e 1 %, respectivamente para Ca e Mg.

A temperatura máxima e mínima durante o período experimental foi de 30 e 19 °C, respectivamente. Rostagno et al. (1983), relataram que com o aumento da temperatura diminui o consumo alimentar. A umidade relativa do ar máxima e mínima durante o período experimental foram 87 e 44 %, respectivamente.

Desempenho

Não se verifica efeito significativo ($p>0,05$) dos níveis de cálcio e da composição granulométrica do calcário sobre a mortalidade, nem interação significativa entre os fatores (Nível de Ca e granulometria). Porém, o consumo de quantidades inadequadas de cálcio pode provocar anormalidades esqueléticas e aumento da mortalidade (Maynard et al., 1984).

Na Tabela 3 não se observou efeito significativo ($p>0,05$) dos níveis de cálcio e da composição granulométrica do calcário sobre a percentagem de postura, peso dos ovos, massa de ovos, consumo de ração e CA/ dúzia de ovo e CA/ kg de ovo, nem interação significativa entre os fatores (Nível de Ca e granulometria) para as variáveis analisadas.

Tabela 3 – Desempenho de poedeiras semipesadas alimentadas com diferentes níveis de Ca e composições granulométricas do calcário

Nível de Ca (%)	Postura (%)	Peso ovos (g)	Massa ovos (g/ ave/ dia)	Consumo Ração(g/ ave/ dia)	Consumo Cálcio (g/ ave/ dia)	CA/ dz	CA/ kg
3,0	84,36	66,95	56,49	120,9	3,63	1,761	2,194
3,5	86,74	67,49	58,54	116,5	4,08	1,679	2,075
4,0	88,69	66,82	59,24	119,2	4,78	1,685	2,102
4,5	86,42	67,43	58,19	117,1	5,27	1,683	2,082
Granulometria							
Fino	84,32	67,34	58,70	117,00	4,39	1,671	2,071
50% G	83,58	67,13	57,89	117,66	4,41	1,695	2,104
70% G	83,07	67,05	57,77	120,70	4,51	1,740	2,164
Probabilidade							
Nível de Ca	NS	NS	NS	NS	p<0,001*	NS	NS
Granulometria	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Nível Ca X Granulometria	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)							
CV (%)	6,70	3,88	6,56	5,75	5,51	6,78	6,96

NS = (p>0,05). *Efeito linear significativo.

Na Figura 1 são encontrados a equação de regressão linear e a representação gráfica dessa equação, com seu respectivo coeficiente de determinação. Nota-se que o aumento do nível de cálcio da dieta aumentou o consumo de Ca pelas poedeiras.

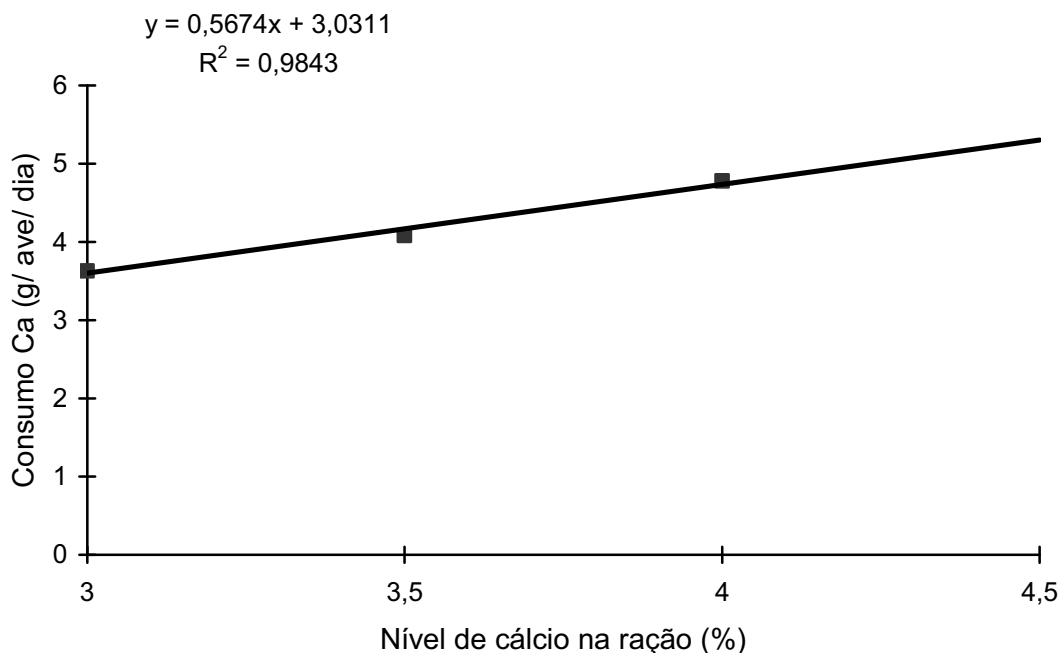


FIGURA 1. Efeito dos níveis de cálcio na ração sobre o consumo de Ca pelas poedeiras semipesadas

Faria (2002) avaliando níveis de cálcio entre 3,2 a 4,1 % e Clunies et al. (1992) trabalhando com a mesma faixa de níveis de Ca do presente estudo também não encontraram efeito significativo do nível de cálcio sobre as características de desempenho analisadas. Entretanto, Keshavarz (1986) obteve médias mais baixas de produção para as aves alimentadas com 2 e 5 % de cálcio do que as aves do grupo controle com 3,5 % de cálcio. A diferença na taxa de postura do presente estudo quando comparada com Keshavarz (1986) está no aumento do nível de Ca da dieta para 5 % de Ca proporcionando excesso de Ca causando um efeito adverso (Roland, 1986 a) e como consequência queda nas taxas de postura de suas aves.

Rodrigues (1995) sugeriu o nível de 3,8 % como ideal para poedeiras de 2º ciclo; já Teixeira (1982) encontrou melhores resultados com o nível de 3,5 %. Admosun & Kalango (1973) relataram que aumentando o nível de cálcio dietético de 2,2 para 3,5 % resultou aumento na produção de ovos.

A principal explicação para fundamentar a não ocorrência de efeito significativo nos parâmetros de produção e peso do ovo está no fato de não ter ocorrido diferenças no nível de Ca no sangue (Tabela 7) mesmo com o aumento do consumo de Ca

1 (Figura 1). Embora, o consumo de ração não apresente diferenças significativas,
2 houve uma tendência ($p>0,06$) em diminuir consumo de ração com a elevação dos
3 níveis de Ca na ração (Tabela 3), se o consumo de ração tivesse mantido-se
4 constante aumentaria ainda mais o consumo de Ca o que poderia aumentar o nível de
5 Ca no sangue.

6 Faria (2002) trabalhando com três faixas granulométrica, a primeira variando de
7 0,15 a 0,60 mm, a segunda entre 0,60 a 1,20 mm e a terceira usando calcário de
8 granulometria entre 1,18 a 2,0 mm, também não observou efeito da granulometria do
9 calcário sobre a produção de ovos. Porém, Cheng & Coon (1990 b) concluíram que a
10 produção das aves alimentadas com calcário pulverizado foi significativamente menor.
11 Batista & Cruz (2005), observaram que dieta com 100 % de calcário de granulometria
12 fina e com o teor de 4,2 % de cálcio houve aumento na produção de ovos.

13 O estudo de níveis de cálcio efetuado por Faria (2002), também não encontrou
14 efeito significativo para peso do ovo. Faria (2002), também não encontrou diferenças
15 significativas das granulometrias de calcário para o peso do ovo. Por outro lado,
16 Guinotte & Nys (1991) relataram que aves alimentadas com partículas maiores de
17 calcário produziram ovos mais pesados, quando comparadas com as que consumiram
18 calcário pulverizado.

19 Batista & Cruz (2005) relataram que a aplicação da dieta com 100 % de
20 calcário de granulometria fina e com o menor teor de cálcio (3,8 %) os ovos foram
21 mais pesados. Rodrigues et al. (2005) trabalhando com níveis de cálcio de 2,0 e 3,5 %
22 no período de postura também não observaram diferenças para o consumo de ração.
23 Por outro lado Vicenzi (1996) indicou que o consumo de ração das aves diminui
24 quando estas recebem elevados níveis de cálcio e Rodrigues (1995) determinou que o
25 nível de 4,5 % de cálcio na ração diminui o consumo em relação ao nível de 3,8 %.

26 No trabalho realizado por Ito et al. (2006), o consumo de ração também não foi
27 afetado pelo calcário nas granulometrias de 0,5 mm e 3,0 mm, estes autores
28 substituíram o calcário fino (0,5 mm) pelo grosso (3,0 mm) em até 30 %, seguindo as
29 recomendações de Roland & Bryant (1999) o qual considera que a substituição de
30 calcário de granulometria fina por granulometria mais grossa, para poedeiras, não
31 deve ser superior a 50 % a fim de não afetar o consumo de ração. Entretanto, no
32 presente estudo, onde o calcário fino foi substituído pelo calcário grosso em até 70 %,
33 não se observou redução significativa do consumo de ração. Porém, Faria (2002)
34 observou que calcários de granulometrias entre 0,6 a 1,2 mm aumentaram o consumo
35 de ração e Geraldo et al. (2006 a) observaram maior consumo de ração para o

1 calcário de granulometria mais fina na dieta (0,135 mm) em relação ao calcário de
2 granulometria mais grossa (0,899 mm).

3 Batista & Cruz (2005) relataram que a aplicação de 50 % de calcário de
4 granulometria fina e 50 % grossa com o nível mais elevado de cálcio (4,2 %) na dieta
5 aumentou o consumo de ração.

6 O presente estudo corrobora com os trabalhos efetuados por Ito *et al.* (2006),
7 os quais também não observaram diferenças para conversão alimentar por dúzia de
8 ovos produzidos e conversão alimentar por quilogramas de ovos produzidos com
9 diferentes granulometrias de calcário. Todavia, Faria (2002) encontrou melhores
10 resultados de conversão alimentar para granulometrias entre 0,15 a 0,6 mm.

11 Respostas parecidas também foram encontradas por Rodrigues *et al.* (2005),
12 que não observaram efeito do nível de cálcio para a conversão alimentar por dúzia de
13 ovos produzidos (CA/ dz) e conversão alimentar por quilogramas de ovos produzidos
14 (CA/ kg). Entretanto, estes resultados diferem dos obtidos por Brister *et al.* (1981),
15 Teixeira (1982) e Keshavarz (1986), os quais observaram melhor conversão com a
16 redução do nível de cálcio na ração.

17 As respostas contraditórias para granulometria de calcário e níveis de Ca nos
18 diferentes trabalhos citados acima pode ter ocorrido devido ao fato que as galinhas
19 respondem diferentemente a determinadas combinações de calcário e nível de Ca e
20 se levar em consideração que cada fonte de Ca mesmo apresentando igual diâmetro
21 de partícula de calcário pode apresentar sua particularidade de solubilidade o que
22 pode explicar as diferenças encontradas nos vários trabalhos de pesquisa.

23 Na Tabela 4 não se observa efeito significativo ($p>0,05$) dos níveis de cálcio e
24 da composição granulométrica de calcário sobre a percentagem de ovos quebrados e
25 de ovos inteiros, nem interação significativa entre os fatores (Nível de Ca e
26 granulometria) para as variáveis analisadas. Contudo, constatou-se efeito significativo
27 da composição granulométrica do calcário sobre a percentagem de ovos defeituosos.

28
29
30
31
32
33
34
35

Tabela 4 – Percentagem de ovos quebrados, defeituosos e inteiros de poedeiras semipesadas alimentadas com diferentes níveis de Ca e composições granulométricas do calcário

Nível de Ca (%)	Ovos Quebrados (%)	Ovos Defeituosos (%)	Ovos Inteiros (%)
3,0	1,99	0,37	82,00
3,5	2,46	0,59	83,69
4,0	2,83	0,60	85,26
4,5	2,33	0,47	83,62
Granulometria			
Fino	2,43	0,41	81,48
50% G	2,17	0,40	81,01
70% G	2,60	0,71	79,76
Probabilidade			
Nível de Cálcio	NS	NS	NS
Granulometria	NS	P<0,05*	NS
Nível Ca X Granulometria	NS	NS	NS
CV (%)	41,40	95,94	7,07

*Efeito quadrático significativo

Os resultados de perdas de ovos (defeituosos e quebrados) estão de acordo com os obtidos por Oliveira et al. (2002), os quais trabalharam com níveis de cálcio entre 2,8 a 4,4 %. Todavia, Teixeira (1982) encontrou que as perdas de ovos foram reduzidas com o aumento dos níveis de cálcio. Chowdhury & Smith (2002) também não observaram deficiência de casca trabalhando com os níveis de cálcio dietético de 2,5; 3,0; 3,5 e 4,0 %.

Na figura 2 encontram-se a equação de previsão e a curva de regressão quadrática para percentagem de ovos defeituosos sobre a composição granulométrica de calcário, bem como o respectivo coeficiente de determinação dessa equação. Através de procedimento de derivação matemática, estimou-se que a composição granulométrica de calcário adicionada de 38,25 % de calcário grosso sendo o restante (61,75 %) de calcário fino deve proporcionar o menor índice de ovos defeituosos (0,37 %).

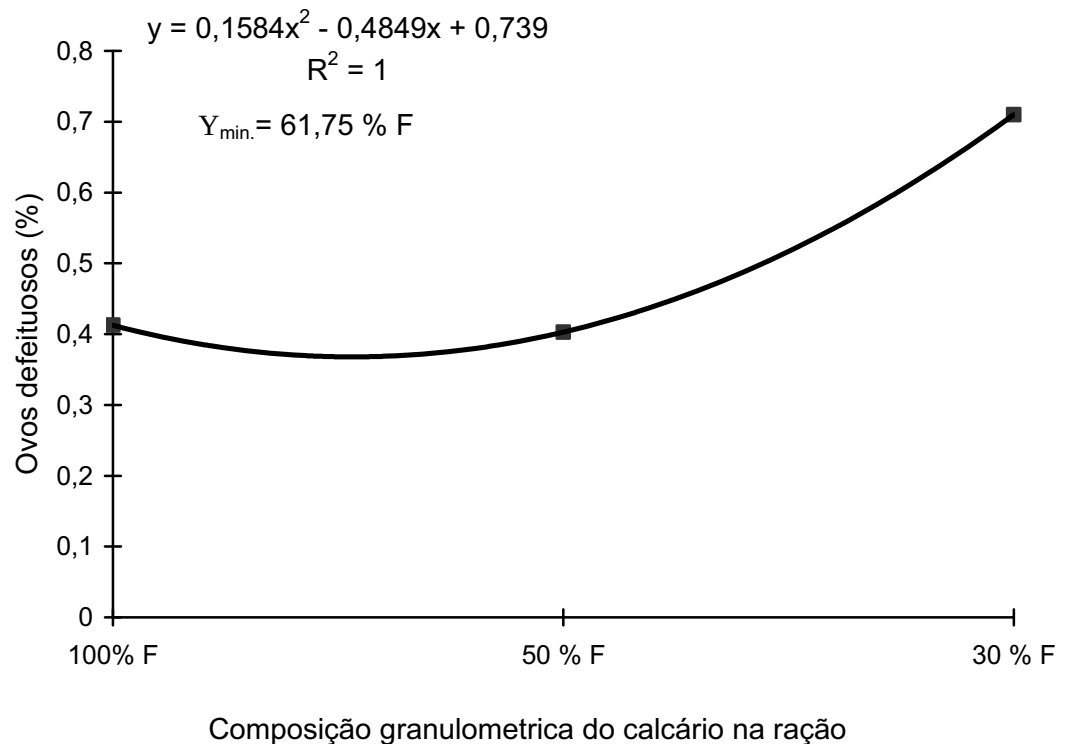


FIGURA 2. Efeito da composição granulométrica do calcário sobre a percentagem de ovos defeituosos de poedeiras semipesadas

Geraldo et al. (2006 b) trabalhando com calcários de granulometria de 0,135 mm e 0,899 mm não observaram efeito da granulometria nas perdas de ovos. Isto pode ter ocorrido devido à pequena amplitude de variação granulométrica observada na pesquisa de Geraldo et al. (2006 b). Oliveira (1995) encontrou que a associação de granulometrias do calcário reduziu os índices de perdas de ovos e, Faria (2002) observou que calcários nas granulometrias entre 1,2 a 2,0 mm proporcionaram menores perdas de ovos.

Há hipótese para o presente resultado para ovos defeituosos da equação de predição e da curva de regressão quadrática para percentagem de ovos defeituosos sobre a composição granulométrica de calcário pode ser explicado por Rao & Roland (1992), os quais observaram que o tempo de liberação do Ca proveniente do calcário dietético depende do diâmetro do calcário. Sendo que, a composição formada com mais de 50 % de calcário grosso (calcário de diâmetros maiores) diminuiu a liberação

de cálcio por ser pouco solúvel, o que explicaria os resultados obtidos no presente estudo com maior percentagem de ovos defeituosos e quebrados para composições formadas de 30 % de calcário fino e 70 % grosso.

Qualidade Externa dos Ovos

Na Tabela 5 não se observa efeito significativo ($p>0,05$) dos níveis de cálcio e da composição granulométrica do calcário sobre as características de peso específico do ovo, espessura de casca e percentagem de casca, nem interação significativa entre os fatores (Nível de Ca e granulometria) para as variáveis analisadas. Contudo constatou-se efeito dos níveis de cálcio sobre o peso da casca por superfície de área.

Tabela 5 – Qualidade da casca dos ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com diferentes níveis de Ca e composições granulométricas do calcário

Nível de Ca (%)	Peso Específico (g/ cm ³)	Espessura (mm)	Casca (%)	PCSA (mg/ cm ²)
3,0	1,089	0,413	9,67	83,82
3,5	1,091	0,416	9,88	84,62
4,0	1,090	0,413	9,92	85,72
4,5	1,091	0,413	9,79	87,00
Granulometria				
Fino	1,091	0,418	9,91	86,03
50% G	1,090	0,410	9,67	85,79
70% G	1,089	0,413	9,86	84,05
Probabilidade				
Nível de Cálcio	NS	NS	NS	$p<0,05^*$
Granulometria	NS	NS	NS	NS
Nível Ca X Granulometria	NS	NS	NS	NS
CV (%)	0,28	3,61	4,24	3,69

*Efeito linear significativo

Oliveira (1995) também não verificou efeito dos níveis de cálcio entre 2,8 a 4,4 % sobre o peso específico. Roland & Bryant (1994) relataram aumento linear do peso

1 específico do ovo com o aumento dos níveis de cálcio de 2,5 para 4,5 %,
2 diferenciando deste estudo em que não se observaram diferenças significativas
3 ($p < 0,05$) nessa análise para os níveis de cálcio. A diferença encontrada por estes
4 autores pode ser devido à maior amplitude de variação dos níveis de cálcio estudados
5 ou seja, de 2,5 para 4,5 % enquanto que no presente estudo utilizou-se uma faixa
6 menor (3,0 para 4,5 % de variação de Ca na dieta).

7 Geraldo et al. (2006 b) também não observaram efeito da granulometria de
8 calcário para o peso específico do ovo. Contudo, Hamilton et al. (1985), Cheng & Coon
9 (1990 b) e Ito et al. (2006) mostraram que partículas maiores de calcário
10 proporcionaram melhorias (aumento) no peso específico dos ovos quando
11 comparados com granulometrias mais finas. Faria (2002) trabalhando com níveis de
12 cálcio entre 3,2 a 4,1 %, observou diferença entre as médias de peso específico no
13 nível de 3,5 % de cálcio, onde a granulometria de calcário entre 1,2 a 2,0 mm
14 proporcionou melhores resultados de peso específico e; Silva et al. (2005) trabalhando
15 com calcário nas granulometrias fina, média e grossa observaram melhor peso
16 específico para as granulometrias média e grossa.

17 Nunes et al. (2006) também não observaram efeito do teor de cálcio para
18 espessura de casca. Entretanto, Harms (1982) verificou que o aumento no nível de
19 cálcio da ração de 2,5 % para 4,6 % melhorou a espessura de casca. Geraldo et al.
20 (2006 b) e Ito et al. (2006) também não observaram efeito da granulometria de calcário
21 para espessura da casca. No entanto, Faria (2002) observou maior espessura de
22 casca nas granulometrias entre 0,6 a 1,2 mm.

23 Nunes et al. (2006) e Oliveira et al. (2002) também não observaram efeito do
24 teor de cálcio para percentagem de casca. Contudo, Rodrigues et al. (2005) verificaram
25 que aumentando o nível de cálcio da ração de 2,5 para 3,5 % e Clunies et al. (1992)
26 aumentando o nível de cálcio da ração de 3,5 para 4,5 %, observaram aumento na
27 percentagem de casca. Chowdhury & Smith (2002) observaram efeito linear crescente
28 do nível de cálcio sobre o peso da casca.

29 As diferenças encontradas por Clunies et al. (1992) os quais trabalharam com
30 faixas de variação de níveis de Ca na dieta, semelhantes às desta pesquisa, pode ter
31 ocorrido devido ao maior consumo de ração de suas aves quando comparadas com as
32 aves do presente estudo e portanto, um maior consumo de Ca.

33 Ito et al. (2006) também não observaram efeito da granulometria de calcário
34 para percentagem de casca. Todavia, Faria (2002) observou que à medida que se
35 reduz a granulometria de calcário, existe a necessidade de se elevar os níveis de

cálcio da dieta para manter a percentagem de casca, observando que no seu nível mais baixo de cálcio (3,2 %) na dieta apresentou aumento na média de 8,48 % no peso da casca para o calcário de granulometria mais grossa (1,18 a 2,0 mm).

Na Figura 3 acham-se a equação de regressão com seu respectivo coeficiente de determinação e a reta de regressão linear do peso de casca por superfície de área sobre o nível de cálcio na ração. Nota-se que a elevação do nível de cálcio da dieta promoveu aumento (melhoria) linear no peso de casca por superfície de área. Entretanto, Nunes et al. (2006), Oliveira et al. (2002) e Rodrigues (1995) não observaram efeito do teor de cálcio para peso de casca por superfície de área. Contudo, o consumo de ração e de Ca das aves experimentais destes autores ficaram abaixo do consumo de ração e de Ca das aves do presente estudo.

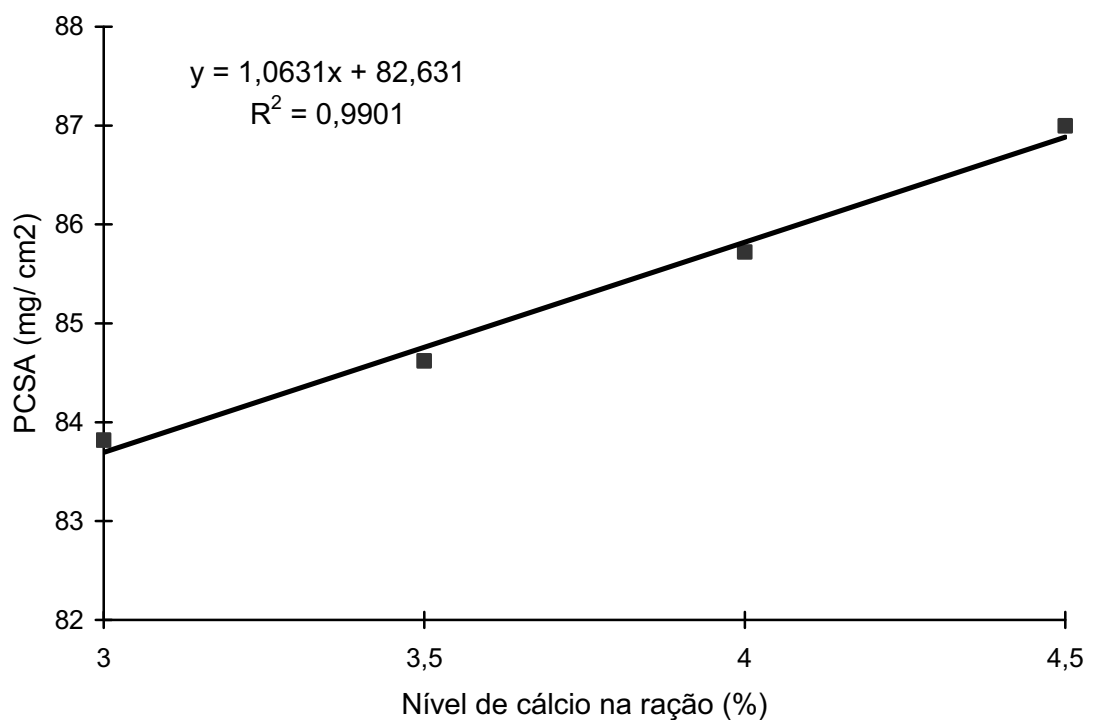


FIGURA 3. Efeito dos níveis de cálcio na ração sobre o peso da casca por superfície de área de poedeiras semipesadas

Gordon & Roland (1997) relataram que aumentando o nível de cálcio da dieta reduziu a solubilidade *in vivo* do calcário, com isso o cálcio seria liberado mais lentamente e melhor aproveitado na formação da casca, aumentando, assim, o peso

da casca por superfície de área, o que também pode ter ocorrido na presente pesquisa.

Qualidade Interna dos Ovos

Na Tabela 6 não se observou efeito significativo ($p>0,05$) dos níveis de cálcio e da composição granulométrica do calcário sobre as características estudadas, nem interação significativa entre os fatores (Nível de Ca e granulometria) para as variáveis analisadas.

Tabela 6 – Qualidade interna dos ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com diferentes níveis de Ca e composições granulométricas do calcário

Nível de Ca (%)	Gema (%)	Cor de Gema*	Albume (%)	Unidade Haugh
3,0	24,80	8,27	65,00	84,69
3,5	24,93	8,33	65,45	81,24
4,0	25,40	8,14	64,76	82,50
4,5	24,98	8,33	64,67	82,18
Granulometria				
Fino	24,91	8,20	64,74	83,68
50% G	25,13	8,34	65,37	81,94
70% G	25,03	8,26	64,80	82,35
Probabilidade				
Nível de Cálcio	NS	NS	NS	NS
Granulometria	NS	NS	NS	NS
Nível Ca X Granulometria	NS	NS	NS	NS
CV (%)	4,00	3,31	2,48	5,66

*Coloração da gema medida através da abanico colorimétrico Roche: leque colorimétrico da marca ROCHE, com escores para cor variando de 1 a 15.

Ito et al. (2006) e Oliveira (2002) também não observaram efeito dos níveis de cálcio para a percentagem de gema; Geraldo et al. (2006 b), Rodrigues et al. (2005) e Oliveira (2002) também não observaram efeito dos níveis de cálcio para unidade Haugh e Ito et al. (2006) não observaram efeito dos níveis de cálcio para percentagem de albume e unidade Haugh.

Geraldo et al. (2006b) também não observaram efeito da granulometria de calcário para unidade Haugh e Ito et al. (2006) não observaram efeito da granulometria de calcário para percentagem de albúme e unidade Haugh.

Os resultados de qualidade interna do ovo são semelhantes em vários trabalhos porque o aumento da disponibilidade de Ca tanto pela elevação de Ca na dieta quanto pela adição de calcário grosso se reflete primeiramente na qualidade externa do ovo, ou seja, na qualidade de casca sendo, menos sensível sua atuação na qualidade interna do ovo.

Teores de Cálcio no Sangue e nas Fezes

Na Tabela 7, não se observaram efeitos significativos ($p > 0,05$) do nível de Ca e da composição granulométrica do calcário sobre o teor de cálcio no sangue e nem interação entre níveis de cálcio e granulometria do calcário. Contudo, constatam-se efeito significativo dos níveis de cálcio da dieta sobre o nível de cálcio nas fezes.

Tabela 7 – Níveis de cálcio no sangue e fezes de poedeiras semipesadas alimentadas com diferentes níveis de Ca e composições granulométricas do calcário

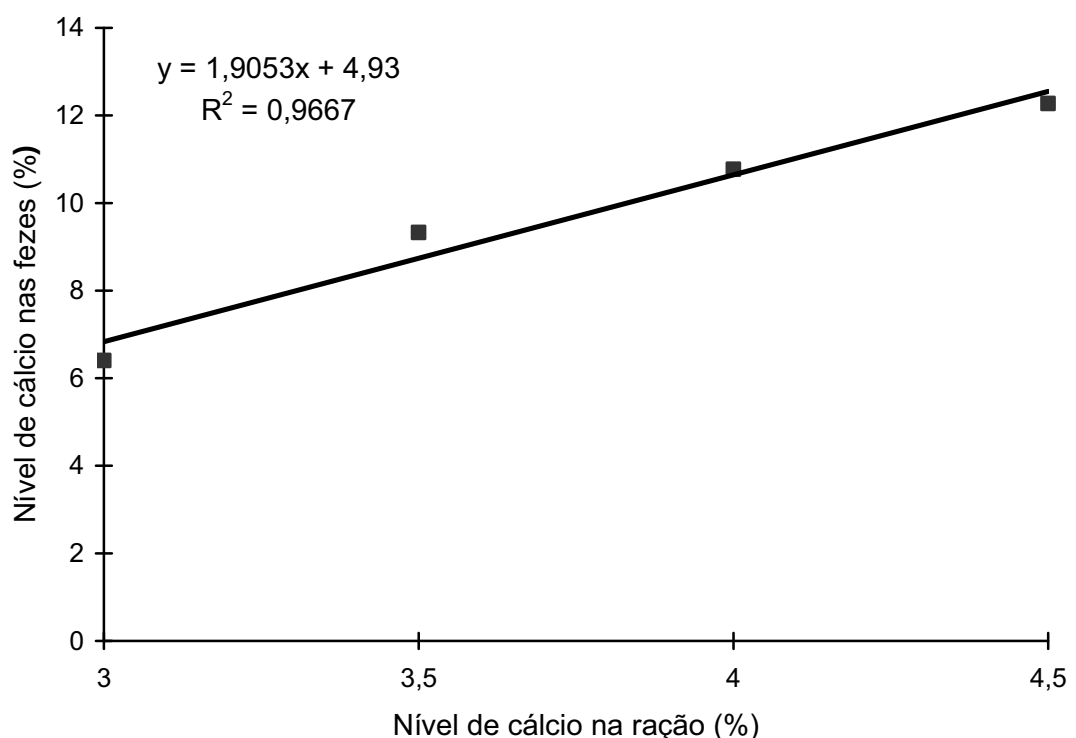
Nível de Ca (%)	Nível de Cálcio no Sangue (mg/100mL)	Nível de Cálcio nas Fezes (%)
3,0	20,66	6,40
3,5	19,74	9,33
4,0	20,26	10,77
4,5	19,29	12,27
Granulometria		
Fino	20,54	9,08
50% G	21,34	9,61
70% G	18,09	10,39
Probabilidade		
Nível de Cálcio	NS	$p < 0,01^*$
Granulometria	NS	NS
Interação	NS	NS
CV (%)	22,89	31,54

*Efeito linear significativo.

O aumento linear do consumo de Ca (Figura 1) proporcionado pela elevação

dos níveis de Ca na ração não ocasionou diferenças no nível de Ca do sangue (Tabela 7), o que pode justificar ausência de efeitos do nível de Ca na dieta sobre qualidade interna dos ovos (Tabela 6), para a maioria dos parâmetros de qualidade externa do ovo (Tabela 5) e de desempenho (Tabela 3).

Encontram-se na Figura 4 a representação gráfica e a equação de regressão linear do teor de cálcio nas fezes sobre o nível de cálcio da dieta. Observa-se que os acréscimos no nível de cálcio na dieta promoveram aumentos proporcionais nas perdas de cálcio pelas fezes das poedeiras.



9

10 **FIGURA 4.** Efeito dos níveis de cálcio na ração sobre as perdas de Ca pelas
11 fezes de poedeiras semipesadas

12

13 Chowdhury & Smith (2002) também observaram efeito linear crescente do
14 aumento dos níveis de cálcio, da dieta sobre as perdas de cálcio nas fezes e redução
15 na retenção do cálcio. Os resultados encontrados, nesta pesquisa, para os níveis de
16 cálcio nas fezes podem ser explicados por Keshavarz & Nakajima (1993), onde
17 aumento dietético do nível de cálcio faz com que ele passe ao longo do trato digestório
18 sem ser absorvido.

19

No presente estudo se esperaria que calcário mais grosso aumentasse a
20 retenção de cálcio no intestino, melhorando a qualidade de casca como afirmado por

Guinote & Nys (1991), principalmente por possuir menor solubilidade como demonstra a Tabela 2.

As respostas contraditórias encontradas em outros estudos com calcários com mesmo diâmetro de partícula e níveis de cálcio pode ser explicada pela variação na solubilidade de cada fonte de cálcio e, assim, aumentando ou diminuindo a retenção de cálcio corporal.

O estudo de diferentes níveis de cálcio interagindo com diferentes granulometrias de calcário e fontes de cálcio está ainda em aberto para trabalhos futuros devido às divergências de resultados encontrados em diferentes experimentos principalmente, considerando que o excesso de cálcio impede a absorção de alguns microminerais e, que cada fonte de cálcio tem sua particularidade química e física.

CONCLUSÕES

Indica-se a utilização de 4,5 % de cálcio na ração de poedeiras semipesadas, pois aumenta o PCSA melhorando a qualidade de casca;

Para composição granulométrica de calcário a substituição de calcário fino pelo grosso em 38% pois pode diminuir o índice de ovos defeituosos para comercialização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLAH, A. G.; HARMS, R. H.; EL-HUSSEINY, O. Various methods of measuring shell quality in relation to percentage of cracked eggs. **Poultry Science**, Champaign, v. 72, n. 11, p. 2038-2043, 1993.

ADMOSUN, A. A., KALANGO, I. O. Effect of calcium and phosphorus levels on the performance of layers in Nigeria.1: egg production, eggshell quality, feed intake and body weight. **Poultry Science**, Champaign, v. 52, p. 1383–1392, 1973.

AJAKAIJE, A.; ATTEH, J. O.; LEESON, S. Effects of calcium source, particle size and time on in-vitro calcium solubility of some indigenous Nigerian mineral for poultry diets. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v. 65, p. 293-298, 1997.

BATISTA, A. C.; CRUZ, F. G. G. Fontes e níveis de cálcio sobre o desempenho e qualidade da casca em poedeiras comerciais em clima quente e úmido. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...**Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2005].CD-ROM.

BRISTER, R. D. Jr.; LINTON, S. S.; CREGER, C. R. Effect of dietary calcium sources and particle size on laying hen performance. **Poultry Science**, Champaign, v. 60, p. 2648-2654, 1981.

BUTOLO, J. E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: Brasileiro de Nutrição Animal, 2002, 430 p.

CARD, L. E.; NESHEIM, M. C. **Produccion avícola**. Nueva York: Ithaca, 1968. 392 p.

CHENG, T. K.; COON, C. N. Comparision of various *in vitro* methods for the determination of limestone solubility. **Poultry Science**, Champaign, v. 69, n. 12, p. 2204-2208, 1990a.

CHENG, T. K.; COON, C. N. Effect on layer performance and shell quality of switching limestones with different solubilities. **Poultry Science**, Champaign, v. 69, n. 12, p. 2199-2203, 1990b.

CHOWDHURY, S. R.; SMITH, T. K. Dietary interaction of 1,4-diaminobutane (putrescine) and calcium on eggshell quality and performance in laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 81, p. 84-91, 2002.

CLUNIES, M.; PARKS, D.; LEESON, S.; Calcium and phosphorus metabolism and eggshell thickness in laying hens producing thick or thin shells. **Poultry Science**, Champaign, v. 71, n. 3, p. 490-498, 1992.

FARIA, L. V. **Granulometria do calcário calcítico e níveis de cálcio para poedeiras comerciais em segundo ciclo de produção**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002. 61 p.

GERALDO, A.; Bertechini, A. G.; Jerônimo Ávito Gonçalves de Brito, J. A. G.; Kato, R. K.; Fassani, E. J. Níveis de cálcio e granulometrias do calcário para frangas de reposição no período de 3 a 12 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n.1, p.113-118, 2006a.

GERALDO, A. et al. Níveis de cálcio e granulometrias do calcário para frangas e seus efeitos sobre a produção e qualidade de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p.1720-1727, 2006b. suplemento.

GERALDO, A. et al. Níveis de cálcio e granulometrias do calcário para frangas e seus efeitos sobre a produção de ovos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 23., 2005, Santos. **Anais...** Santos: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola, 2005. p. 86.

1 GILBERT, A. B.; et. al. The egg laying response of domestic hen to variation in dietary
2 calcium. **British Poultry Science**, Abingdon, v. 22, n. 6, p. 537-548, 1981.

5 GORDON, R. W; ROLAND, D. A. The influence of environmental temperature on *in*
6 *vivo* limestone solubilization, feed passage rate, and gastrointestinal pH in laying hens.
7 **Poultry Science**, Champaign, v. 76, p. 683-688, 1997.

10 GUINOTTE, F.; NYS, Y. Effects of particle size and origin of calcium sources on
11 eggshell quality and bone mineralization in egg laying hens. **Poultry Science**,
12 Champaign, v. 70, p. 583-592, 1991.

15 HAMILTON, R. M. G.; FAIRFULL, R. W.; GOWE, R. S. Use of particulate limestone or
16 oyster shell in dietary regimens of White Leghorn hens. **Poultry Science**, Champaign,
17 v. 64, p. 1750-1762, 1985.

20 HARMS, R. H. The influence of nutrition on egg shell quality. part 1: calcium.
21 **Feedstuffs**, Menneapolis, v. 54, n. 18, p. 25-27, 1982.

24 ITO, D. T. et al. Efeitos do fracionamento do cálcio dietário e granulometria do calcário
25 sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Acta**
26 **Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 187-195, 2006.

29 KEHAVARZ, K.; NAKAJIMA, S. Re-evaluation of calcium and phosphorus
30 requirements of laying hens for optimum performance and eggshell quality. **Poultry**
31 **Science**, Champaign, v. 72, n. 1, p.144-153, 1993.

34 KESHAVARZ, K. The effect of variation of calcium intake on production performance
35 and shell quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 65, n. 11, p. 2120-2125, 1986.

38 LABORATÓRIO NACIONAL DE REFERÊNCIA VEGETAL. **Análises de corretivos,**
39 **fertilizantes e inoculantes métodos oficiais**. Brasília, Ministério da Agricultura,
40 Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 1988. 104 p.

43 MAYNARD, L. A. et al. **Nutrição animal**. 3. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984.
44 726 p.

47 MORENG, R. E.; AVENS, J. S. **Ciência e produção de aves**. São Paulo: Roca, 1990.
48 380 p.

1 NUNES, R. V. et al. Efeito dos teores de cálcio para poedeiras semipesadas durante a
2 fase de pré-postura e no início da postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa,
3 v. 35, n. 5, p. 2007-2012, 2006.

4
5
6 OLIVEIRA, J. R. de et al. Níveis de cálcio em dietas para poedeiras leves e
7 semipesadas no segundo ciclo de produção. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 26, n. 5,
8 p. 1060-1067, 2002.

9
10
11 OLIVEIRA, J. E. F. **Níveis de cálcio, forma de fornecimento do calcário e a**
12 **qualidade do ovo de poedeiras leves no segundo ciclo de postura**, 1995. 102p.
13 Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

14
15
16 PEIXOTO, R. R.; RUTZ, F. Fontes de cálcio para poedeiras comerciais. I. Calcários
17 “Matarazzo”, “Trevo Filler” e “Trevo Dolomítico”. **Revista Brasileira de Zootecnia**,
18 Viçosa, v., n. 1, p.17-29, 1988.

19
20
21 PERKIN-EIRMEN CORPORATION. **Anatomic absorption spectroscopy analytical**
22 **methods**. Norwalk, 1996, 300 p.

23
24
25 QUISENBERRY, J. H; WALKER, J. C. Calcium sources for egg production and shell
26 quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 49, p.1429, 1970.

27
28
29 RAO, K. S.; ROLAND, D. A In vivo limestone solubilization in comercial leghorns:
30 Role of dietary calcium level, limestons particle size, in vitro limestone solubility rate, an
31 the calcium status of the hen. **Poultry Science**, Champaign, v. 69, n. 12, p. 2170-
32 2176, Dec. 1989.

33
34
35 RAO, K. S.; ROLAND, D. A. Improved limestone retention in the gizzard of commercial
36 Leghorn hens. **Journal Applied Poultry Research**, Savoy, v. 1, p. 6–10, 1992.

37
38
39 RODRIGUES, E. A. et al. Níveis de cálcio em rações de poedeiras comerciais no
40 segundo ciclo de postura. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 27, n. 1, p.
41 49-54, 2005.

42
43
44 RODRIGUES, P. B. **Fatores nutricionais que afetam a qualidade do ovo de**
45 **poedeiras de 2º ciclo**. 1995, 156 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal
46 de Lavras, Lavras, 1995.

47
48
49 ROLAND, D. A.; BRYANT, M. optional shell quality possible whiout oyster shell.
50 **Feedstuffs**, Minneapolis, v. 71, n. 11, p. 18 – 9, 1999.

51

ROLAND, D. A.; BRYANT, M. Influence of Calcium on Energy Consumption and Egg Weight of Commercial Leghorns. **Journal Applied Poultry Research**, Savoy, v.3, n2, p.184-189 1994.

ROLAND, D. A. Egg shel quality III: calcium and phosphurus requiriments of comercial Leghorns. **World Poultry Science Journal**, Madison, v. 42, n.2, p. 154 – 165, 1986a.

ROLAND, D. A. Egg shell quality. IV – oystershell versus limestone and the importance of particle size or solubility of calcium source. **World's Poultry Science Journal**, Madison, v. 42, n. 2, p.166-71, 1986b.

ROSTAGNO, H. S., ALBINO, L. F. T., DONZELE, J. L. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141 p.

ROSTAGNO, H. S.; SILVA, P. M.; FONSECA, J. B. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1983. 59 p.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM. **User's guide**. Cary, 2000. 1 CD ROM.

SCOTT, M. L.; HULL, S. J.; MULLENHOFF, P. A. The calcium requirements of laying hens and effects of dietary oystershell upon eggshell quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 50, p.1055-1063, 1971.

SCOTT, M. L.; MULLENHOFF, P. A. Dietary oystershell and eggshell quality. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURES, 1970, New York. **Proceedings...** New York: academic press, 1970. p.24-28.

SILVA, V. K. et al. Influência da granulometria do calcário calcítico e dos níveis de cálcio sobre a qualidade dos ovos de poedeiras em pico de postura. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 23., 2005, Santos. **Anais...** Santos: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola, 2005. p. 118.

STEEL R. G. D; TORRIE J. H. Principles and procedures of statistics. New York: McGraw-Hill, 1980. 632 p.

TEIXEIRA, A.S. **Variação granulométrica do calcário e diferentes níveis de cálcio em ração de poedeiras**. 1982. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1982.

1 VICENZI, E. Fadiga de gaiola e qualidade da casca do ovo: aspectos nutricionais. In:
2 SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, 6, 1996, São Paulo, SP. **Anais...**
3 São Paulo: APA, 1996. p. 77-91.
4

5
6 ZANOTO, D.L.; BELLAVER, C. **Método de determinação da granulometria de**
7 **ingredientes para uso em rações de suínos e aves.** Concórdia: EMBRAPA, 1996. 5
8 p. (Comunicado Técnico, 215).
9

10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34

CAPÍTULO 3

NÍVEIS DE CÁLCIO E FÓSFORO PARA POEDEIRAS COMERCIAIS NO SEGUNDO CICLO DE PRODUÇÃO

Resumo

O experimento estudou o efeito de quatro níveis de cálcio (3,0; 3,5; 4,0 e 4,5 %) e quatro níveis de fósforo (0,25; 0,30; 0,35 e 0,40 %) na dieta de poedeiras comerciais. As aves da linhagem Hisex Brown[®] de 90 a 108 semanas de idade foram distribuídas em um delineamento fatorial (4x4) com 16 tratamentos e cinco repetições de oito aves por unidade experimental. Não se observaram diferenças ($p>0,05$) entre os tratamentos nem interações significativas entre os fatores estudados para % postura, peso médio dos ovos, massa de ovos produzida, consumo de ração, conversão alimentar por quilograma de ovos produzidos, % de ovos quebrados, % de ovos defeituosos, % de ovos inteiros, gravidade específica, espessura de casca, resistência de casca, % de gema, % de albume e unidade Haugh. Constatou-se que os níveis de 4,5 de Ca dietético resultaram em melhor conversão alimentar/ dúzia de ovos produzidos e maior % de casca; peso da casca por superfície de área; maior intensidade de laranja da cor de gema do ovo; maior teor de cálcio no sangue e maior excreção de Ca fecal. Contudo, não se observou efeito dos níveis de fósforo para os parâmetros avaliados. Conclui-se o maior nível de cálcio (4,5 %) na dieta de poedeiras semipesadas de segundo ciclo, pois melhora a conversão alimentar/ dúzia de ovo, a qualidade de casca e a intensidade de alaranjado da cor da gema; Pode-se usar menor nível de fósforo dietético (0,25 %), sem prejudicar o desempenho e qualidade de ovos.

Palavras-chaves: poedeiras semipesadas, exigência nutricional, cálcio, fósforo, qualidade de ovo

LEVELS OF CALCIUM AND PHOSPHORUS FOR LAYING HENS IN THE SECOND PRODUCTION CYCLE

Abstract

The experiment had for objective to study the effect of the calcium levels (3.0, 3.5, 4.0 and 4.5 %) and phosphorus levels (0.25, 0.30, 0.35 e 0.45 %) in the diet of laying hens and to evaluate its effect in the performance and quality of eggs. The birds had been used were of the Hisex Brown[®] lineage of 90 the 108 weeks of age distributed in a factorial delineation entirely randomized (4X4) with 16 treatments with five repetitions for treatment and eight birds for experimental unit. There were no differences ($p>.05$) for the treatments and nor significant interaction between the factors for posture percentage, average weight egg, egg mass produced, feed intake, feed conversion for kilogram of produced eggs, broken egg percentage, deficiency egg percentage, perfect egg percentage, specific gravity, shell thickness, sturdiness eggshell, egg yolk percentage, albumen percent and haugh units. There was significant effect ($p<.05$) where the levels of 4.5 % of dietary Ca had resulted in better conversion for dozen of produced eggs, greater eggshell percent; greater weight eggshell for area surface; bigger intensity of orange of the egg yolk color; bigger amount of calcium in the blood and excreta of fecal Ca. However, it was not observed effect of the levels of phosphorus for the evaluated parameters. It is concluded that the higher calcium level (4.5%) in the diet on feed of brown laying hens of second production cicle will can to proportion better conversion for dozen of produced eggs and intensity of orange from color from egg yolk. The lesser phosphorus level (0.25%) without harming the performance and quality of eggs

Key Words: brown-egg pullets, nutritional requirements, calcium and phosphorus available, egg quality

1 INTRODUÇÃO

2
3 O papel nutricional do cálcio é estreitamente ligado ao do fósforo e ao efeito
4 intermediado pela vitamina D. O Ca e P perfazem mais de 70 % das cinzas do corpo
5 do animal, cerca de 99 % do primeiro e 80 % do segundo presentes nos ossos
6 (Mcdowell, 1992). A função metabólica estrutural destes minerais, na formação dos
7 ossos e cascas dos ovos é fundamental para a produção (Araujo et al., 2005).

8 Segundo Berne & Levy (1998), o Ca é ativamente absorvido em todos os
9 segmentos do intestino, principalmente duodeno e jejuno. A velocidade de absorção
10 do cálcio é maior do que para qualquer outro íon, exceto Na. O estado nutricional do
11 animal tem influência na absorção de Ca. Animais alimentados com dietas deficientes
12 neste mineral aumentam as suas taxas de absorção, enquanto altos níveis dietéticos
13 produzem uma redução.

14 Durante a formação da casca, o turn-over do cálcio plasmático é extremamente
15 rápido (meia vida de 1 min.), ocorrendo rápida redução na concentração de cálcio
16 plasmático, o que estimula a secreção do PTH. O aumento do PTH circulante provoca,
17 quase que imediatamente, aumento na reabsorção óssea, suprimindo o cálcio
18 necessário na corrente sangüínea.

19 Com o avançar da idade das galinhas ocorre redução na qualidade da casca
20 dos ovos, no entanto, esta perda de qualidade pode ser revertida pelo processo de
21 muda forçada. Embora não exista completa compreensão do que ocorre neste
22 processo, há evidências de que as mudanças ocorridas no organismo da ave estejam
23 relacionadas a alterações no metabolismo da vitamina D3, particularmente na
24 produção do metabolito 1,25(OH)₂D₃ nos rins. O PTH estimula a síntese de α -
25 hidroxilase nos rins, resultando no aumento da produção de 1,25 (OH)₂D₃. Este
26 hormônio ou metabolito alcança a mucosa intestinal estimula a reabsorção óssea e
27 reduz a eliminação de Ca⁺⁺ na urina, induz a síntese de proteínas ligadoras de Ca⁺⁺
28 (Ca-B-P) pelos enterócitos e aumenta a absorção de Ca⁺⁺ no intestino. Desta forma, a
29 resposta homeostática de aumento da reabsorção óssea é substituída pelo aumento
30 na absorção de cálcio.

31 A definição das exigências de Ca e Pd para poedeiras comerciais tem sido
32 desafio constante para os nutricionistas avícolas e produtores de ovos, pois as
33 necessidades destes dois minerais, especialmente o cálcio, parecem mudar
34 constantemente. Por outro lado, as exigências de fósforo parecem estar decrescendo.
35 As razões pelas quais as exigências de cálcio e fósforo caminham em direções

1 opostas são incertas. Porém, pode estar relacionado aos maiores níveis de cálcio
2 reduzem a necessidade deste elemento no tecido ósseo, o que reduziria também a
3 necessidade de fósforo.

4 Hartel (1990), ao avaliar a interação dietética entre cálcio e fósforo em aves de
5 alta produção concluiu haver interações que foram reconhecidas por depressões fortes
6 de desempenho e mortalidade alta para a combinação da mais baixa concentração de
7 fósforo com conteúdos de cálcio altos, sendo estes efeitos largamente compensados
8 ao aumentar o fósforo dietético, sugerindo que as poedeiras necessitam de 360 mg/
9 ave/ dia de fósforo para atender as exigências mínimas.

10 O papel do fósforo durante a formação da casca do ovo seria em parte redução
11 da acidose sanguínea, pois o nível de fósforo no sangue se torna alto, ocasionando
12 aumento da excreção do fosfato pelos rins. Nesta eliminação, o fosfato leva íons H^+ ,
13 auxiliando na manutenção do nível de bicarbonato e, conseqüentemente, reduzindo a
14 acidose, Bertecheni, (1998). Por outro lado, uma série de trabalhos realizados no final
15 de primeiro ciclo de produção indica a necessidade de se reduzir os níveis de fósforo
16 disponível (Pd) da dieta para melhorar a qualidade externa e interna dos ovos.
17 Bertecheni et al. (1994) registraram a ingestão de Pd para poedeiras comerciais de
18 segundo ciclo e observaram que um programa alimentar com dois dias normais de
19 ingestão e um restrito, melhorou significativamente a qualidade da casca dos ovos.
20 Estudando níveis de Pd, Rodrigues et al. (1998) verificaram que estes podem ser
21 reduzidos de 0,35 % da fase de pico de postura para 0,25 % para a fase final de
22 produção das poedeiras que sofreram muda forçada.

23 Durante a absorção, o metabolismo e a excreção, o cálcio e fósforo interagem
24 entre si, o que faz com que haja uma relação em torno de 2:1, havendo pouca
25 variação nestes valores (Scott et al., 1982). Quando o cálcio está em excesso, pode
26 haver interferência na disponibilidade de outros minerais, como fósforo, magnésio,
27 manganês e zinco, causando deficiência secundária. Consumos altos de cálcio podem
28 alterar a utilização de fósforo, devido à alteração da relação cálcio: fósforo (Anderson
29 et al., 1995). Entretanto, altos níveis de fósforo também podem causar deficiência de
30 cálcio.

31 A determinação dos níveis adequados de cálcio e fósforo para poedeiras tem
32 recebido vários questionamentos, em virtude do constante avanço no melhoramento
33 genético, na nutrição e nas normas de ambiência e manejo, que têm sido cada vez
34 mais tecnificados. Por outro lado, são poucas as informações para poedeiras no
35 segundo ciclo de produção. Estudo destes níveis tem aspecto econômico nas rações,

1 contribuindo para minimizar os custos de produção e os impactos do meio ambiente,
2 pela redução, nas excretas das aves, destes macrominerais que seriam lançados no
3 meio ambiente, aumentando, assim, a poluição do solo e nos mananciais. Este
4 experimento teve o objetivo de estudar o efeito dos níveis de cálcio e fósforo para
5 poedeiras comerciais no segundo ciclo de produção sobre os parâmetros de
6 desempenho, qualidade do ovo e excreção de cálcio e fósforo pela ave.

8 MATERIAL E MÉTODOS

10 O experimento foi conduzido na Unesp-Universidade Estadual Paulista nas
11 instalações experimentais do Setor de Avicultura da Faculdade de Medicina
12 Veterinária e Zootecnia - Campus de Botucatu, SP.

13 Foram utilizadas 640 poedeiras da linhagem Hisex Brown[®] com 90 semanas de
14 idade, em segundo ciclo de produção, alojadas nas instalações do primeiro
15 experimento usando 80 gaiolas. As aves receberam um fotoperíodo de 17 horas luz
16 por dia, complementando a iluminação natural com artificial.

17 Os tratamentos estudados foram quatro níveis de cálcio (3,0; 3,5; 4,0 e 4,5 %)
18 na granulometria fina (0,18 mm) e quatro níveis de fósforo (0,25; 0,30; 0,35 e 0,40 %)
19 distribuídas num delineamento fatorial com 16 tratamentos e cinco repetições de oito
20 aves, totalizando 80 parcelas e 640 aves em segundo ciclo de produção.

21 As aves foram selecionadas com 87 semanas de idade, considerando a
22 uniformidade e o peso corporal inicial. Posteriormente foram submetidas a um período
23 de adaptação de sete dias.

24 Os dezesseis tratamentos tiveram as seguintes combinações: 3,0 % de cálcio
25 com nível de fósforo de 0,25 % (T1); 3,0 % de cálcio com nível de fósforo de 0,30 %
26 (T2); 3,0 % de cálcio com nível de fósforo de 0,35 % (T3); 3,0 % de cálcio com nível de
27 fósforo de 0,40 % (T4); 3,5 % de cálcio com nível de fósforo de 0,25 % (T5); 3,5 % de
28 cálcio com nível de fósforo de 0,30 % (T6); 3,5 % de cálcio com nível de fósforo 0,35
29 % (T7); 3,5 % de cálcio com nível de fósforo 0,40 % (T8); 4,0 % de cálcio com nível de
30 fósforo 0,25 % (T9); 4,0 % de cálcio com nível de fósforo 0,30 % (10); 4,0 % de cálcio
31 com nível de fósforo 0,35 % (T11); 4,0 % de cálcio com nível de fósforo 0,40 % (T12);
32 4,5% de cálcio com nível de fósforo 0,25 % (T13); 4,5 % de cálcio com nível de fósforo
33 0,30 % (T14); 4,5 % de cálcio com nível de fósforo 0,35 % (T15); 4,5 % de cálcio com
34 nível de fósforo 0,40 % (T16).

1 As aves receberam alimentação e água à vontade durante todo o período de
2 criação (90 a 108 semanas). As rações foram isoenergéticas (2.750 kcal de EM/ kg de
3 ração) a base de milho, farelo de soja e trigo satisfazendo todas as exigências
4 nutricionais e ajustadas conforme Rostagno et al. (2005), exceto o de cálcio e fósforo
5 conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1– Composição percentual e calculada das dietas experimentais de poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção

Ingredientes	Tratamentos															
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
Milho	49,400	49,510	49,660	49,790	51,033	51,200	51,322	51,444	52,696	52,836	52,986	53,150	54,350	54,476	54,618	54,756
Farelo de Soja 45%	19,590	19,672	19,765	19,850	20,652	20,748	20,832	20,921	21,721	21,813	21,904	22,000	22,790	22,876	22,969	23,058
Farelo Trigo	22,36	22,061	21,710	21,390	18,389	18,018	17,706	17,387	14,38	14,041	13,692	13,325	10,378	10,060	9,717	9,382
Calcário Calcítico	6,930	6,762	6,595	6,430	8,156	7,986	7,820	7,65	9,377	9,210	9,040	8,872	10,602	10,432	10,267	10,098
Fosfato Bicalcico	0,550	0,825	1,100	1,370	0,600	0,878	1,150	1,428	0,656	0,930	1,208	1,483	0,710	0,986	1,259	1,536
Óleo Soja	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
DL-Metionina	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120
Sal (Na Cl)	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
Supl. Vitamínico*	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Supl. Mineral**	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Nível Nutricional Calculado																
Cálcio (%)	3,000	3,000	3,000	3,000	3,500	3,500	3,500	3,500	4,000	4,000	4,000	4,000	4,500	4,500	4,500	4,500
Fósforo Disponível (%)	0,250	0,300	0,350	0,400	0,250	0,300	0,350	0,400	0,250	0,300	0,350	0,400	0,250	0,300	0,350	0,400
Energia Metabolizável (kcal/ kg)	2750	2750	2750	2750	2750	2750	2750	2750	2750	2750	2750	2750	2750	2750	2750	2750
Proteína Bruta (%)	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500
Lisina Total (%)	0,764	0,764	0,764	0,764	0,764	0,764	0,764	0,764	0,764	0,764	0,764	0,764	0,764	0,764	0,764	0,764
Metionina+Cistina (%)	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688
Metionina Total (%)	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
Sódio (%)	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150

***Suplemento vitamínico por kg de ração:** Vit. A – 7000 UI; Vit. D3 – 2000 UI; Vit. E – 5 mg; Riboflavina – 3 mg; Vit. K3 – 1,6 mg – Vit. B12 – 8 µg; Niacina – 20 mg; Ácido Pantoténico – 5 mg; Antioxidante – 15 mg.

****Suplemento mineral por kg de ração:** Fe – 50 mg; Cu – 8 mg; Mn – 70 mg; Zn – 50 mg; I – 1,2 mg; Se – 0,2 mg.

1 A mortalidade foi registrada diariamente. Antes da análise de variância, os
2 dados de mortalidade foram transformados para $(X + 0,5)^{1/2}$, onde X é a percentagem
3 da mortalidade (Steel & Torrie, 1980).

4 A produção de ovos foi avaliada dividindo-se o número médio de ovos postos
5 por ave na semana pelo número médio de aves multiplicado por sete e o resultado
6 multiplicado por 100. Os ovos por defeituosos e quebrados foram anotadas
7 diariamente em planilhas adequadas e foi avaliado pelo número total de ovos
8 deficientes ou quebrados dividido pelo número de ovos produzidos e o resultado
9 multiplicado por 100. Os ovos defeituosos eram classificados como aqueles trincados
10 e anãos.

11 O consumo de ração por ave foi determinado semanalmente através da
12 diferença entre a quantidade fornecida diariamente e as sobras existentes no final de
13 cada período de sete dias. O resultado foi dividido pelo número médio de aves de
14 cada parcela e expresso em gramas por ave por dia.

15 Os ovos foram pesados semanalmente. O peso médio foi obtido dividindo-se o
16 peso total dos ovos pelo seu número e o resultado expresso em gramas.

17 O consumo de cálcio foi obtido pelo consumo de ração total multiplicado pelo
18 nível de cálcio do tratamento a ser determinado e dividido por 100.

19 O consumo de fósforo foi obtido pelo consumo de ração total multiplicado pelo
20 nível de fósforo do tratamento a ser determinado e dividido por 100.

21 A massa de ovos foi obtida multiplicando-se o peso médio dos ovos pela
22 percentagem de postura e o resultado dividido por 100. O valor obtido foi expresso em
23 gramas de ovos por ave por dia.

24 A conversão alimentar (por dúzia de ovos produzidos) foi mensurada
25 semanalmente, dividindo-se o peso total da ração consumida, expresso em
26 quilogramas, pelo respectivo número de dúzias de ovos produzidos na semana.

27 A conversão Alimentar (por quilograma de ovos produzidos) foi calculada
28 dividindo-se o peso total da ração consumida pelas aves da parcela, expressa em
29 quilogramas pelo peso total dos ovos postos no mesmo período também expresso em
30 quilogramas. A avaliação da qualidade da casca e do conteúdo interno dos ovos foi
31 obtida a cada período de 28 dias onde foram coletados e analisados dois ovos por
32 gaiola de cada tratamento por três dias consecutivos, totalizando uma amostra de 10
33 ovos por tratamento.

34 A percentagem de casca foi determinada secando-se a casca em estufa por 3
35 dias a 60 °C e a seguir deixando-a retornar à temperatura ambiente para efetuar sua

1 pesagem. Foi calculada dividindo-se seu peso pelo peso do ovo multiplicado por 100.
 2 Para a espessura de casca adotaram-se as mesmas amostras utilizadas para
 3 determinar a percentagem de casca de cada tratamento, sendo então tomadas às
 4 medidas de espessura em 3 pontos da região equatorial do ovo, através de um
 5 paquímetro e efetuada a média.

6 Para o peso específico utilizaram-se ovos íntegros no final de cada período os
 7 quais, foram imersos e avaliados em soluções variando de 1,060 a 1,100 g/ cm³ de
 8 densidade e com gradiente de 0,005 entre elas, sendo as soluções preparadas
 9 conforme recomendações de Moreng & Avens (1990).

10 A resistência da casca a quebra foi avaliada no ovo inteiro por meio de uma
 11 célula específica acoplada ao equipamento Texture Analyser TA. XT plus com a
 12 sonda: Cyl Stainless 2 mm, código P/2 velocidade de pré-teste 2 mm/ segundo;
 13 velocidade do teste 1,0 mm/ segundo e velocidade pós-teste 40 mm/segundo, a qual
 14 registrou a força necessária utilizada para romper a casca, em gf.

15 O peso de casca por unidade de superfície de área (PCSA), foi expresso em
 16 mg/ cm², conforme Abdallah et al. (1993); utilizando-se a seguinte fórmula: PCSA =
 17 {PC/ [3,9782 x (PO^{0,7056})]} x 1000, onde: PC = peso da casca, PO = peso do ovo.

18 A cor de gema foi medida por meio do abanico colorimétrico Roche: leque
 19 colorimétrico da marca ROCHE, com escores para cor variando de 1 a 15. A
 20 percentagem de gema foi determinada dividindo-se o peso da gema pelo peso do ovo
 21 e o resultado multiplicado por 100. A percentagem de albume foi determinada
 22 dividindo-se o peso do albume pelo peso do ovo e o resultado multiplicado por 100.

23 A altura do albume foi determinada por meio de micrômetro e os ovos foram
 24 pesados em balança com precisão de 0,01g. Com estes dados calcularam-se as
 25 Unidades Haugh através da fórmula sugerida por Card & Nesheim (1968).

26

27
$$UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$$
 onde:

28 H = altura do albume (mm)

29 W = peso do ovo (g)

30

31 A altura da gema foi determinada na região central da gema por meio de
 32 micrômetro. Foram analisados à concentração de cálcio no sangue e nas fezes. A
 33 coleta de sangue para análise da concentração de cálcio e fósforo foi realizada ao final
 34 do período experimental em uma amostra de 4 aves por repetição. Foi coletado 5 ml
 35 de sangue da veia braquial utilizando-se agulhas 0,55x20 mm e acondicionando-se o

1 sangue em frascos heparinizados. A análise da concentração de Ca e P no sangue foi
2 efetuada segundo a metodologia de Perkin – Eimer Corporation (1996).

3 As fezes foram coletadas durante 24 horas em bandejas protegidas por
4 revestimento plástico colocados abaixo das gaiolas, em uma amostra de três
5 repetições por tratamento. As fezes foram analisadas quanto à percentagem de cálcio
6 e fósforo segundo a metodologia de Lanarv (1988).

7 Os resultados foram analisados no programa estatístico SAS (2000), e as
8 estimativas dos níveis de cálcio e fósforo de calcário foram estabelecidas por análises
9 de regressão.

11 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

13 A temperatura máxima e mínima durante o período experimental foi de 30 e 22
14 °C, respectivamente. A umidade relativa do ar máxima e mínima durante o período
15 experimental foi de 84 e 46 %, respectivamente. As aves apresentam estresse
16 calórico, quando a temperatura ambiente aumenta acima de sua zona de
17 termoneutralidade. À medida que a temperatura aumenta, a capacidade das aves de
18 dissipar calor é acentuadamente reduzida e a sua temperatura corporal aumenta.
19 Como a zona termoneutra das aves muda com a idade, sexo, tamanho corporal e
20 estado fisiológico (Teeter, 1990), as condições ambientais exatas que proporcionam o
21 estresse calórico não são constantes, tornando o controle do estresse ainda mais
22 difícil.

24 **Desempenho**

26 Não houve efeito significativo ($p>0,05$) dos tratamentos para a mortalidade.
27 Contudo, Sakomura et al. (1995) observaram que a deficiência de fósforo disponível
28 (Pd) aumentou a mortalidade. Isso ocorre em razão do aparecimento da síndrome da
29 fadiga das galinhas criadas em gaiolas.

30 Na Tabela 2 encontram-se os resultados de percentagem de postura, peso de
31 ovos, massa de ovos, consumo de ração e CA/ dúzia de ovos produzidos e CA/ kg de
32 ovos de poedeiras alimentadas com as rações dos tratamentos experimentais.

1 **Tabela 2** – Desempenho de poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção
 2 alimentadas com diferentes níveis de Ca e Pd

Nível de Ca (%)	Post. (%)	Peso Ovos (g)	Massa Ovos (g/ave/ dia)	Cons. Ração (g/ ave/ dia)	Cons. Ca (g/ave/ dia)	Cons. Pd (g/ave/ dia)	CA/ dúzia	CA/ kg
3,0	74,92	69,92	52,15	126,1	3,78	0,41	1,862	2,248
3,5	78,60	68,07	53,53	125,0	4,38	0,41	1,759	2,159
4,0	76,85	69,72	53,48	124,3	4,97	0,40	1,791	2,142
4,5	79,15	68,24	54,00	123,3	5,55	0,40	1,724	2,114
Nível de Pd (%)								
0,25	77,13	68,23	52,55	124,9	4,68	0,31	1,788	2,204
0,30	78,45	68,16	53,45	124,9	4,68	0,37	1,759	2,172
0,35	77,76	70,82	54,77	125,1	4,68	0,44	1,778	2,114
0,40	76,17	68,75	52,38	123,8	4,63	0,50	1,795	2,175
Proba.								
Nível de Ca	NS	NS	NS	NS	<0,001*	NS	<0,05**	NS
Nível de Pd	NS	NS	NS	NS	NS	<0,001*	NS	NS
Interação	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	9,53	4,96	8,64	4,07	4,10	4,23	9,52	8,25

3 *(p<0,001) Efeito linear significativo;**(p<0,05)Efeito cúbico significativo.

4

5 Na Figura 1 a representação gráfica e a equação de regressão linear do
 6 consumo de cálcio em função do nível de cálcio da dieta. Nota-se que o aumento do
 7 nível de cálcio da dieta propiciou aumento linear do consumo de cálcio pelas
 8 poedeiras.

9

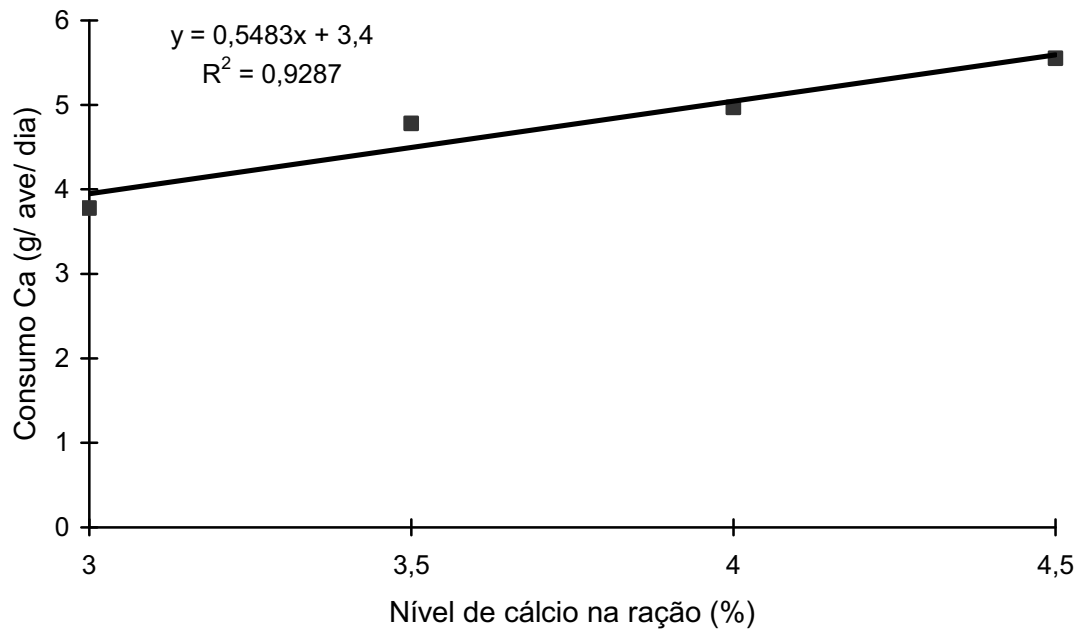


FIGURA 1. Efeito dos níveis de cálcio na ração sobre o consumo de Ca pelas poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção

Na Figura 2 encontram-se a equação de predição e a reta de regressão linear do consumo de Pd sobre o nível de Pd da ração, bem como o respectivo coeficiente de determinação dessa equação. Observa-se que o aumento unitário do nível de Pd da dieta provocou proporcional aumento do consumo de Pd pelas poedeiras.

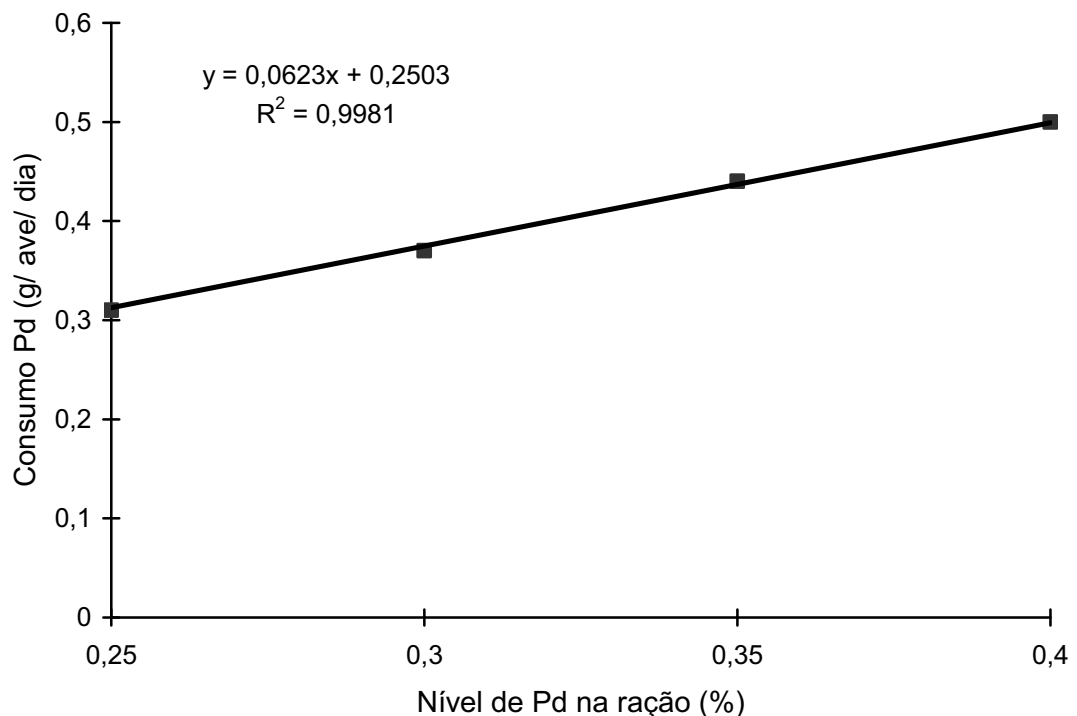


FIGURA 2. Efeito dos níveis de Pd na ração sobre o consumo de Pd pelas poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção

No presente estudo não se observou efeito significativo ($p > 0,05$) dos níveis de cálcio e do fósforo disponível sobre as características de percentagem de postura, peso de ovo, consumo de ração e conversão alimentar por quilograma de ração, nem interação significativa entre os fatores (Nível de Ca e Pd) para as variáveis analisadas, conforme se observa na Tabela 2. Dados semelhantes para os níveis de cálcio foram encontrados por Clunies et al. (1992 a) que trabalharam com níveis de 3,5 e 4,5 %. Porém, Rodrigues (1995) estudando níveis de 3,8 e 4,5 % para poedeiras, verificou redução da produção do ovo com o nível alto de cálcio, tendo como justificativa a redução do consumo alimentar diário, que foi mais acentuada que no presente estudo. No presente experimento, apesar de não haverem diferenças significativas observa-se redução do consumo de ração com maior nível de cálcio, com um aumento numérico da taxa de postura.

Oliveira (2001) trabalhando com níveis de Pd de 0,21; 0,27; 0,33; 0,39 e 0,45 % e, Costa et al. (2004) trabalhando com níveis Pd de 0,375%; 0,305% e 0,235% não observaram diferenças para produção de ovos, porém níveis abaixo de 0,20 % de fósforo tornam crítico o atendimento das necessidades das poedeiras com idade

1 avançada, conforme observado por (Barreto, 1994). Também o nível de 0,4 % é
2 inadequado para melhor produção de ovos (Vandepopuliere & Lyons, 1992). Willians
3 (1991) afirmou que pode-se reduzir os níveis de fósforo disponível até 0,28% para
4 aves mais velhas. Owings et al. (1977) trabalhando com poedeiras de 55 semanas
5 observaram diminuição na produção de ovos quando os níveis de Pd foram alterados
6 de 0,22% para 0,11%. No caso de Owings et al. (1977) trabalharam com níveis muito
7 baixos de Pd e por isso encontrou diferenças em relação ao presente estudo para a
8 taxa de postura.

9 Keshavarz & Nakajima (1993), Oliveira et al. (1997) e Oliveira (2001)
10 trabalhando com níveis de Ca entre 2,80 a 4,40 também não observaram efeito no
11 peso dos ovos de poedeiras. Para massa de ovos, Araujo et al. (2005) trabalhando
12 com níveis de cálcio ente 3,5 e 4,2 % observaram efeito dos níveis de cálcio.

13 Para os níveis de Pd, Andrade et al. (2003) também não encontraram
14 diferenças para o peso de ovos com níveis entre 0,094 a 0,494 de Pd. Porém, Barreto
15 (1994) encontrou influência dos níveis de fósforo disponível para o peso dos ovos,
16 verificando melhor valor para a dieta com 0,34 % de Pd em relação aos níveis de 0,15
17 e 0,45 % de Pd. Frost & Roland (1991) trabalhando com níveis de Pd de 0,30, 0,40 e
18 0,50 %, notaram redução no peso dos ovos na dieta com 0,30 % de Pd. As diferenças
19 encontradas por Barreto (1994) e Frost & Roland (1991) são provavelmente porque
20 suas aves tiveram um consumo menor de ração não havendo excesso do consumo de
21 Pd. No presente estudo o maior consumo de ração obteve maior consumo de Pd do
22 que as aves experimentais de Barreto (1994) e Frost & Roland (1991), fazendo que o
23 Pd não seja aproveitado e eliminado

24 Contudo, Daghir et al. (1985) preconizaram nível de 0,25 % de Pd como o
25 mínimo necessário para obter peso médio dos ovos.

26 Para massa de ovos, Costa et al. (2004) também não observaram efeito dos
27 níveis de fósforo quando trabalharam com níveis entre 0,235 a 0,375 %. Porém, Faria
28 et al. (2000), trabalhando com níveis de Pd de 0,35; 0,45 e 0,55 %, verificaram menor
29 consumo de ração e produção de massa de ovos com a utilização de 0,35 % de
30 fósforo total.

31 Araujo et al. (2005) observaram que o consumo de ração caiu quando o nível
32 de cálcio passou de 3,5 para 4,2 %, e que pode ser explicado por Taher et al. (1984),
33 pois há diminuição do consumo de ração, de forma a ingerir quantidade adequada de
34 Ca, para manter as funções metabólicas normais, fato também observado por
35 Keshavarz (1986). Apesar de no presente trabalho não ter sido verificado efeito do

1 nível de Ca, Oliveira (2001) observou efeito quadrático, com menor ingestão de ração
2 para o nível de 3,6 % de cálcio. Já Frost & Roland (1991) encontraram aumento linear
3 no consumo de ração quando aumentaram nível de cálcio.

4 Na conversão alimentar por quilograma, Araujo et al. (2005) também não
5 observaram efeito dos níveis de cálcio. Já, Oliveira (2001) observou melhor conversão
6 alimentar por quilograma de ovos para o nível de 3,74% de Ca na ração.

7 Na figura 3 verifica-se a curva de conversão alimentar por dúzia de ovos em
8 função do nível de Ca da dieta e a equação de regressão cúbica, com seu respectivo
9 coeficiente de determinação. Constata-se que houve melhora da conversão alimentar
10 por dúzia de ovos à medida que aumentou o nível de cálcio da dieta de 3,0 a 3,47 %,
11 apresentando o índice de conversão alimentar por dúzia de ovos de 1,73, contudo,
12 piorou o índice da conversão alimentar por dúzia de ovos (1,76) quando se elevou o
13 nível de cálcio da dieta de 3,47 a 4,21 % e a partir daí passou a novamente a
14 melhorar.

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

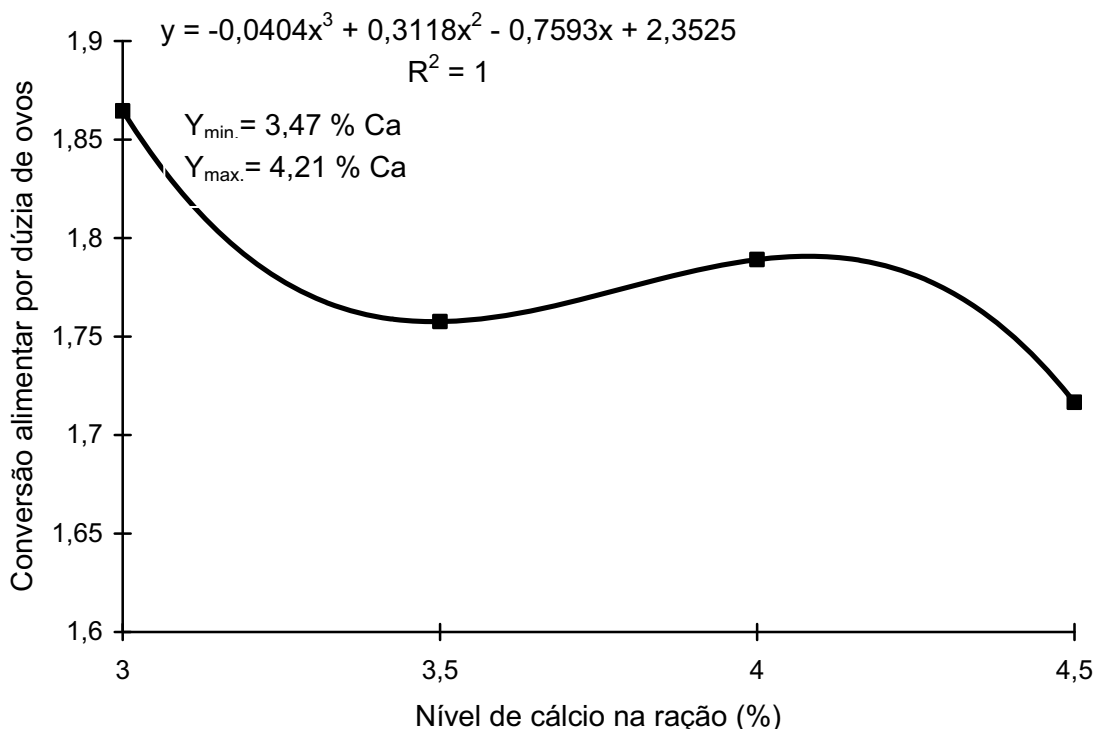


Figura 3. Efeito dos níveis de cálcio na ração sobre a conversão alimentar por dúzia de ovos de poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção

O aumento do nível de Ca na dieta influenciou a conversão alimentar por dúzia de ovos pelo aumento do nível de cálcio na dieta e aumento do nível de Ca^{++} no sangue como observado na Tabela 6. Esse aumento dos níveis de Ca^{++} no sangue limitaria a ingestão de alimentos que apesar na Tabela 2 não apresentar diferença significativa ($p > 0,05$) no consumo de ração é possível observar diminuição no consumo com o aumento do nível de cálcio na dieta e, com isso, melhorando a conversão alimentar como pode se observado na Tabela 2.

Para os níveis de Pd estudados, Andrade et al. (2003) também não observaram efeito para o consumo de ração, conversão alimentar por quilograma de ovos e conversão alimentar por dúzia de ovos e, Silva et al. (2004) trabalhando com níveis de Pd de 0,094, 0,294 e 0,494 % também não observaram efeito para os parâmetros citados acima. No entanto, Araujo et al. (2005) observaram menor consumo de ração e melhor conversão alimentar por quilograma de ovos e por dúzia de ovos para o nível de 0,38 % de Pd na ração em relação ao nível de 0,30 %. No entanto, a média de consumo de ração para esses níveis de Pd, estão em torno de 102 e 106 gramas por ave.

Rodrigues (1995) trabalhando com níveis de Pd de 0,25; 0,35 e 0,45 %, observou efeito quadrático para o consumo de ração com maior consumo para o nível de 0,35 % e Frost & Roland (1991) encontraram aumento linear no consumo de ração quando aumentaram o nível de fósforo na dieta.

Quanto às perdas de ovos por quebras e defeitos de formação do ovo, não se observaram diferenças estatísticas significativas ($p>0,05$) do nível de Ca e do Pd e, nem interação entre níveis de Ca e Pd, conforme se observa na Tabela 3.

Tabela 3 – Percentagem de ovos quebrados, defeituosos e inteiros de poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção alimentadas com diferentes níveis de Ca e Pd

Nível de Ca (%)	Ovos Quebrados (%)	Ovos Defeituosos (%)	Ovos Inteiros (%)
3,0	4,19	1,30	69,44
3,5	3,80	1,38	73,42
4,0	4,10	1,37	71,38
4,5	4,17	1,41	73,57
Nível de Pd (%)			
0,25	4,04	1,44	71,65
0,30	3,73	1,32	73,40
0,35	4,13	1,32	72,31
0,40	4,36	1,38	70,44
Probabilidade			
Nível de Ca	NS	NS	NS
Nível de Pd	NS	NS	NS
Interação	NS	NS	NS
CV (%)	45,84	16,70	10,39

NS=($p>0,05$).

Oliveira (2001) também não observou efeito dos níveis de cálcio para perdas de ovos. Todavia, Oliveira et al. (1997) detectaram redução nas perdas de ovos pela elevação do nível de Ca da dieta. Rodrigues (1995) também não observaram efeito dos níveis de Pd para perdas de ovos.

O aumento dos níveis de Ca na dieta melhorou a conversão alimentar por dúzia de ovo, sendo indicado o uso de 4,5 % de Ca na dieta e o menor nível de Pd isto

é, 0,25 % pois, não observou melhora nas características estudadas com o aumento do nível de Pd na dieta.

Qualidade Externa dos Ovos

Não foram observados efeitos significativos ($p>0,05$) do nível de Ca e do Pd sobre o peso específico do ovo, espessura de casca e resistência da casca de ovo à quebra e, nem interação entre níveis de Ca e Pd, conforme se observa na Tabela 4. Entretanto, constatam-se efeito dos níveis de Ca sobre a percentagem de casca e peso da casca por superfície de área.

Tabela 4 – Qualidade da casca de ovos de poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção alimentadas com diferentes níveis de Ca e Pd

Nível de Ca (%)	Peso Específico (g/ cm ³)	Espessura (mm)	Casca (%)	PCSA (mg/ cm ²)	Resistência de casca (gF)
3,0	1,087	0,77	9,13	79,62	2318,3
3,5	1,088	0,64	9,30	82,77	2448,2
4,0	1,087	0,64	9,35	82,81	2452,2
4,5	1,089	0,64	9,53	84,90	2429,5
Nível de Pd (%)					
0,25	1,089	0,65	9,51	83,38	2384,0
0,30	1,087	0,63	9,24	82,04	2437,2
0,35	1,087	0,77	9,28	81,90	2427,3
0,40	1,088	0,64	9,29	82,78	2399,8
Probabilidade					
Nível de Ca	NS	NS	$p<0,05^*$	$p<0,05^*$	NS
Nível de Pd	NS	NS	NS	NS	NS
Interação	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	0,26	46,61	3,98	4,11	19,45

*Efeito linear significativo ($p<0,05$).

Keshavarz & Nakajima (1993) também não observaram melhora no peso específico de ovos para níveis de 3,5 e 4,5 % de cálcio na dieta. Porém, Albano Jr et al. (2000) observaram menor peso específico para o nível 2 e 3 % em relação aos níveis 4, 5 e 6 % de cálcio na dieta e, Araujo et al. (2005) também observaram

1 melhora do peso específico com o aumento do nível de cálcio.

2 Para os níveis de fósforo Rodrigues (1995) e Araujo et al. (2005) também não
3 observaram efeito no peso específico. No entanto, Miles *et al.* (1983) afirmaram que
4 níveis superiores a 0,5 % de fósforo total (0,7; 1,5 e 2,3 %) tiveram relação inversa
5 com o peso específico sendo que, níveis abaixo de 0,3 % (0,23 e 0,17 %) também
6 evidenciaram piores valores. Junqueira et al. (1984) relataram queda no peso
7 específico, em dieta contendo 0,3 % de fósforo total comparado ao nível de 0,6 %.

8 Miles et al. (1983) demonstraram relação inversa entre peso específico dos
9 ovos e fósforo e, relataram que alta concentração de fósforo plasmático resultante do
10 alto conteúdo de fósforo da dieta, deprime a mobilização óssea e, portanto reduzem o
11 peso específico dos ovos. Uma hipótese disso não ter ocorrido no presente
12 experimento, estaria relacionada a não variação no teor de fósforo no sangue (Tabela
13 6).

14 Sohail & Roland (2002) trabalhando com níveis de fósforo entre 0,1 a 0,7 %
15 observaram que o nível mais baixo de Pd na dieta resultou em menor teor de fósforo
16 no sangue e, diminuição do peso específico do ovo existindo, portanto, associação dos
17 níveis de fósforo no sangue com o peso específico do ovo.

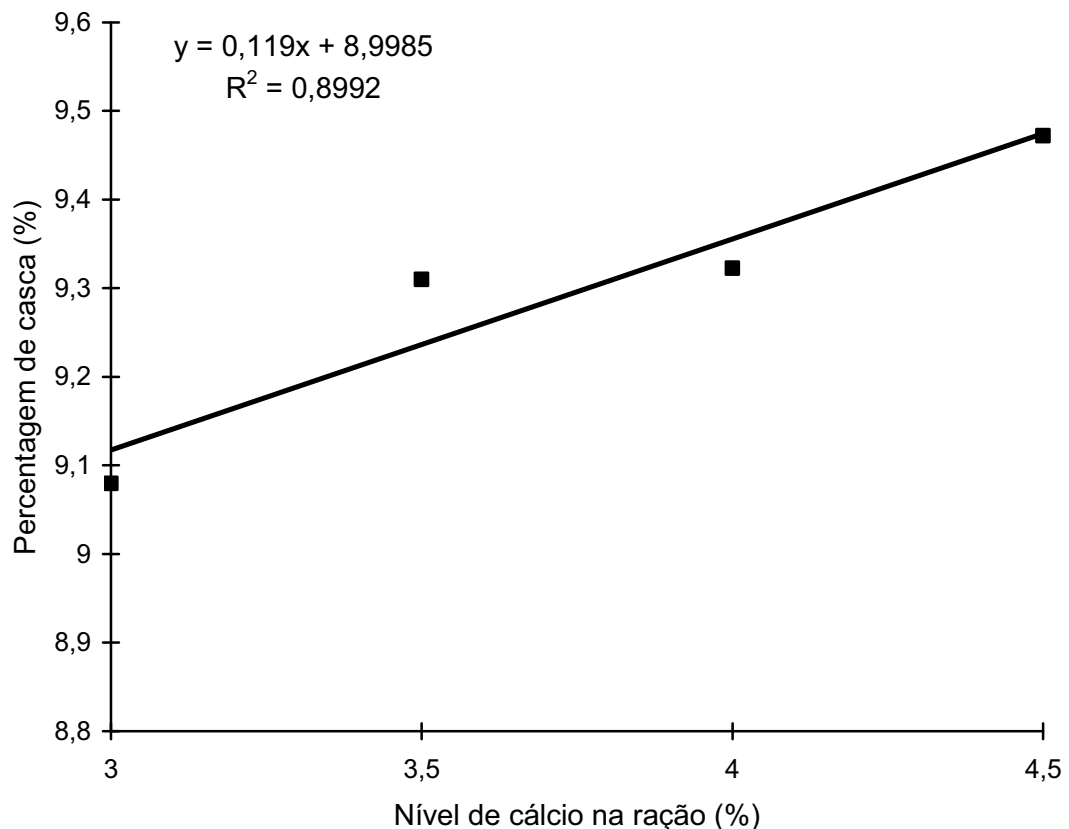
18 Rodrigues (1995) também não observou efeito dos níveis de cálcio para
19 espessura da casca. Entretanto, Rodrigues et al. (2005) observaram que o nível de 3,5
20 % de cálcio proporcionou maior espessura de casca em relação ao nível de 2,0 %.

21 Para os níveis de fósforo Daghir et al. (1985) observaram melhor espessura de
22 casca quando a dieta continha 0,35 % ou menos de fósforo disponível. No entanto,
23 Rodrigues (1995), Faria et al. (2000) e Sakomura et al. (1995) trabalhando com níveis
24 de fósforo entre 0,14 a 0,44 % também não observaram efeito dos níveis de Pd para
25 espessura da casca.

26 Na Figura 4 são encontradas a equação de regressão linear e a representação
27 gráfica dessa equação, com seu respectivo coeficiente de determinação. Nota-se que
28 o aumento do nível de cálcio da dieta promoveu aumento (melhoria) da percentagem
29 de casca do ovo. Todavia, Oliveira (2001) não observou efeito dos níveis de Ca para
30 percentagem de casca, porém este autor obteve um menor consumo de ração.

31 Albano Jr. et al. (2000) observaram que os níveis de 5 e 6 % de Ca na dieta
32 apresentaram maior percentagem de casca em relação aos níveis de 2 e 3 % e, que
33 os níveis de 3 e 4 % na dieta resultaram em maior percentagem de casca em relação
34 ao nível de 2 % de Ca na dieta portanto estes autores encontraram respostas positivas
35 a medida que aumentaram o nível de Ca da dieta.

1 Nascif et al. (2004) observou em poedeiras alimentadas com níveis de 0,8, 1,8
 2 e 2,8 % de Ca na dieta, que o nível de 2,8 % apresentou maior percentagem de casca
 3 em relação ao nível de 1,8 %.
 4



5
 6 **Figura 4.** Efeito dos níveis de cálcio na ração sobre a percentagem de casca do
 7 ovo de poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção
 8

9 O aumento da percentagem de casca com a elevação do nível de cálcio na
 10 dieta no presente estudo pode ter ocorrido devido a eventual aumento do teor de
 11 cálcio na casca. O balanço positivo do cálcio pode ser benéfico para manter a
 12 qualidade futura da casca do ovo. Gilbert et al. (1981) relataram que durante a
 13 produção do ovo, o fator principal que mantém a qualidade da casca pareceu ser a
 14 manutenção de um balanço positivo do cálcio. Havia redução na percentagem da
 15 casca do ovo nas aves que se alimentaram com 3,0 % de Ca em relação ao nível de
 16 4,5 % de Ca dietético no presente trabalho. Este nível de 3,0 % parece insuficiente
 17 para as galinhas e, mais cálcio (4,5 %) deve ser administrado para produzir a
 18 qualidade aceitável da casca do ovo.

1 Oliveira (2001) trabalhando com galinhas de segundo ciclo de 72 a 88 semanas
2 de idade (quatro períodos de 28 dias cada), observou que no segundo período houve
3 efeito quadrático do nível de Ca na dieta sobre a percentagem de casca, onde a maior
4 percentagem de casca foi para o nível 2,8 % de cálcio em relação aos níveis de 3,2;
5 3,6; 4,0 e 4,4 % de cálcio, no quarto período constatou-se, efeito linear crescente onde
6 à medida que se aumentou o nível de cálcio na dieta proporcionou aumento da
7 percentagem de casca. No entanto, Chowdhury & Smith (2002) não observaram efeito
8 dos níveis de cálcio entre 2,5 a 4,0 % para o peso da casca. Estas diferenças são
9 justificadas pelos diferentes consumos de ração

10 Sakomura et al. (1995) também não observaram efeito dos níveis de Pd para
11 percentagem de casca. Todavia, Junqueira (1993), comenta que níveis excessivos de
12 fósforo na dieta podem resultar em decréscimo na percentagem de casca.

13 Na Figura 5 encontram-se a reta de regressão linear do peso da casca por
14 superfície de área sobre o nível de cálcio da dieta, bem como o respectivo coeficiente
15 de determinação dessa equação. Verifica-se que o aumento do nível de cálcio da dieta
16 proporciona aumento (melhoria) do peso da casca por superfície de área. Oliveira
17 (2001) trabalhando com níveis semelhantes de Ca (2,8; 3,2; 3,6; 4,0 e 4,4 %) para
18 dietas de poedeiras comerciais não observou efeito dos níveis de cálcio para o peso
19 da casca por superfície de área, essa diferença observada nos resultados deve ser
20 devido à diferença de idade das aves estudadas pelo autor que apesar serem também
21 aves de 2º ciclo o ensaio experimental ocorreu entre 72 a 88 semanas idade, e no
22 presente estudo iniciou-se o ensaio com aves a partir de 88 semanas de idade,
23 portanto, sendo mais velhas, responderam ao aumento dos níveis de Ca na dieta para
24 a característica de peso da casca por superfície de área. Essas diferenças entre
25 trabalhos demonstram a importância do estudo das exigências nutricionais para
26 poedeiras comerciais em diferentes faixas etárias da idade da galinha.

27

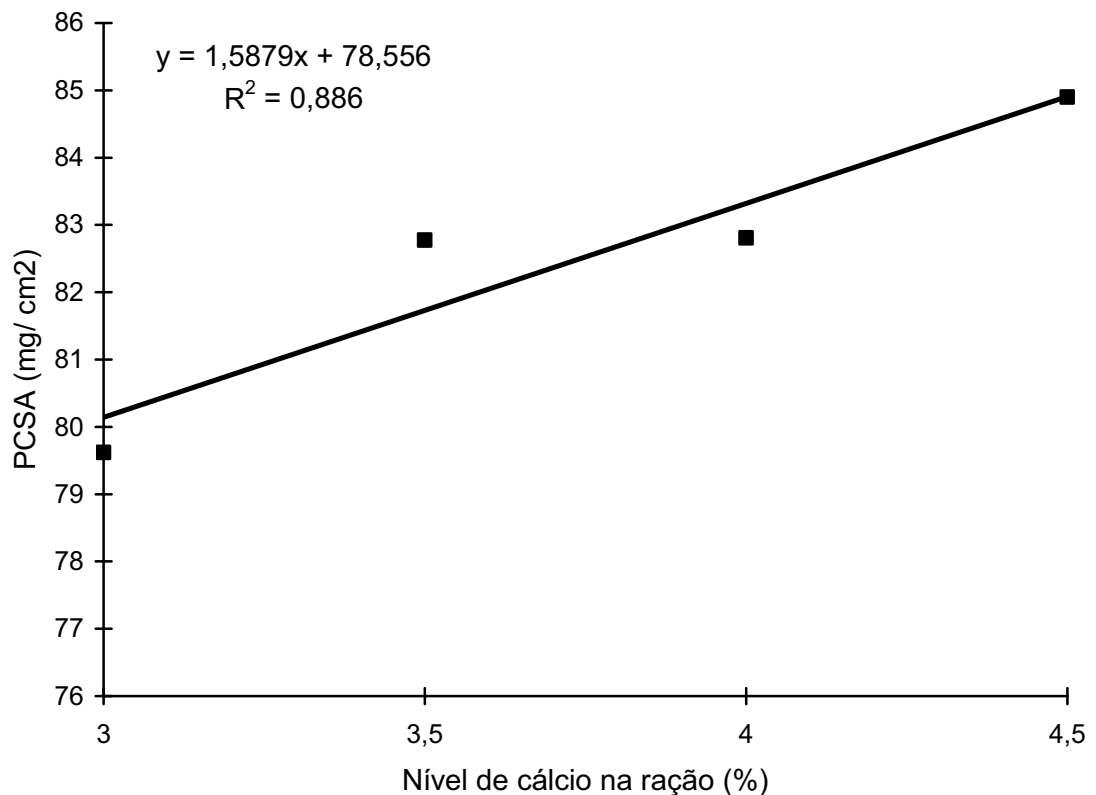


Figura 5. Efeito dos níveis de cálcio na ração sobre o peso da casca por superfície de área de poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção

Este resultado pode ser explicado por Vicenzi (1996) que observou que o excesso de cálcio aumentou os depósitos de cálcio na casca do ovo e, com isso, aumentando o peso da casca por superfície de área. Outra hipótese para que o peso da casca e o peso da casca por superfície de área tenham aumentado nesta pesquisa, estariam no fato que os altos níveis de cálcio plasmático estimularam várias reações bioquímicas (aumento na formação de $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ nos rins) que elevam a concentração de Ca^{++} no sangue. Acredita-se que este Ca^{++} adicional no sangue seja utilizado para a calcificação da casca. No entanto, esta melhora na qualidade da casca é obtida a expensas da qualidade dos ossos, resultando em osteopenia, Berne & Levy (1998).

Para os níveis de fósforo, Oliveira (2001) e Rodrigues (1995) também não observaram efeitos no peso da casca por superfície de área. Contudo, Rodrigues (1995) observou efeito quadrático para os níveis de fósforo, sendo maiores valores do

1 peso de casca por superfície de área para o nível 0,38 % de Pd.

2 O cálcio e o fósforo são necessários em quantidades adequadas, pois a falta
3 ou excesso deste mineral ocasiona a má formação da casca (Junqueira & Rodrigues,
4 2004). Entretanto, no presente estudo não houve diferença significativa na resistência
5 da casca, mesmo com as aves alimentadas com baixos níveis de cálcio na ração.
6 Provavelmente, isto ocorreu pelo fato de que em rações deficientes, há melhor
7 aproveitamento do cálcio pelo aumento da eficiência de absorção intestinal (Hamilton
8 & Cipera, 1981), todavia Keshavarz (2002) relatou que o Pd se mantém satisfatório em
9 níveis abaixo aos recomendados.

10 É indicado o uso de 4,5 % de Ca na dieta, pois, este proporcionou aumento da
11 percentagem de casca e peso da casca por superfície de área e o menor nível de Pd
12 isto é, 0,25 % pois, não se observou melhora nas características estudadas com o
13 aumento do nível de Pd na dieta.

15 **Qualidade Interna dos Ovos**

16
17 Não foram observados efeitos significativos ($p>0,05$) do nível de Ca e do Pd e
18 nem interação entre níveis de Ca e do Pd sobre as características da % de gema, %
19 de albume e unidade Haugh (Tabela 5). Todavia houve efeito dos níveis de cálcio
20 sobre a cor de gema.

1 **Tabela 5** – Qualidade interna de ovos de poedeiras semipesadas de 2º ciclo de
 2 produção alimentadas com diferentes níveis de Ca e Pd

Nível de Ca (%)	Gema (%)	Cor de Gema*	Albume (%)	Unidade Haugh
3,0	24,83	6,47	66,05	82,46
3,5	24,92	6,57	65,78	81,80
4,0	25,12	6,62	65,56	81,00
4,5	24,87	6,70	66,04	81,26
Nível de Pd (%)				
0,25	24,83	6,59	65,77	82,60
0,30	24,92	6,63	66,15	81,05
0,35	25,12	6,57	65,81	81,00
0,40	24,87	6,56	65,67	81,88
Probabilidade				
Nível de Ca	NS	p<0,05*	NS	NS
Nível de Pd	NS	NS	NS	NS
Interação	NS	NS	NS	NS
CV (%)	6,46	3,32	1,74	4,75

3 *Efeito linear significativo.

4

5 Na Figura 6 acham-se a equação de regressão com seu respectivo coeficiente
 6 de determinação e a reta de regressão linear da intensidade de alaranjado da cor de
 7 gema do ovo sobre o nível de cálcio da ração. Nota-se que a elevação do nível de
 8 cálcio da dieta promoveu aumento (melhoria) da intensidade de alaranjado da cor da
 9 gema do ovo.

10

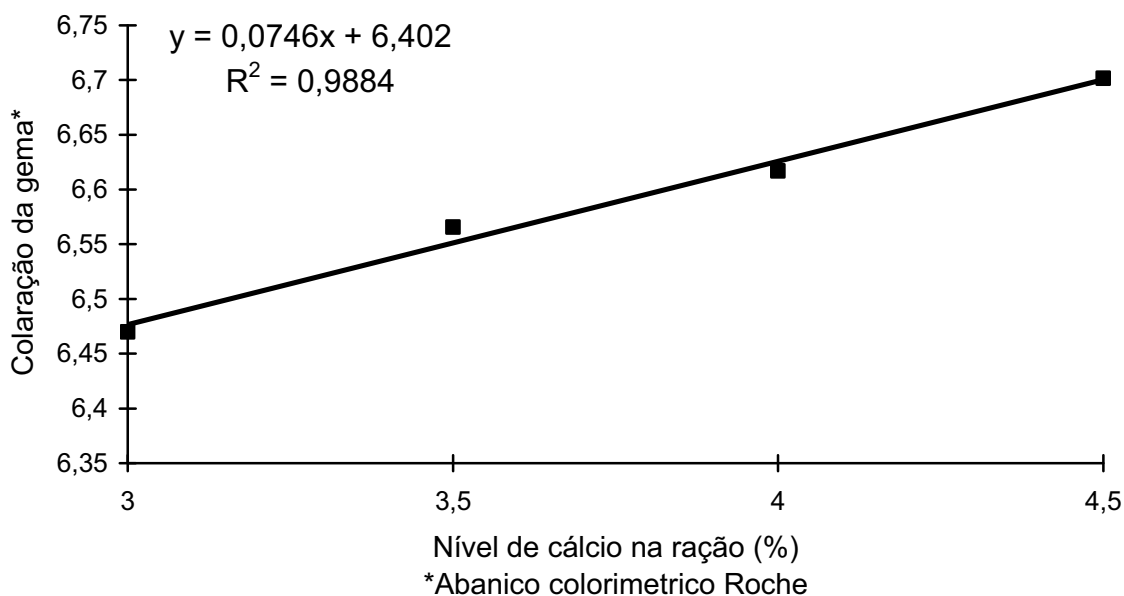


Figura 6. Efeito dos níveis de cálcio na ração sobre a cor da gema do ovo de poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção

Albano Jr et al. (2000) também observaram efeito dos níveis de cálcio para cor de gema onde o nível de 2 e 6 % de cálcio na ração proporcionaram menor coloração da gema, que os níveis de 3, 4 e 5 %. Com isso, observa-se que há ponto ótimo do nível de cálcio na ração para a cor de gema do ovo de poedeiras comerciais, sendo que este deve estar compreendido entre 3 a 5% de Ca. Hurwitz (1987) relatou que o cálcio regula alguns processos biológicos importantes, incluindo transferência de informação celular, biosíntese dos hormônios e sua liberação; duplicação e diferenciação celular, podendo ser hipótese também para origem da cor da gema do ovo mais intensa para níveis mais elevados de cálcio na dieta o que levaria aumento do Ca^{++} no sangue (Tabela 6), influenciando os processos metabólicos.

Seria esperado que com o aumento do nível do Pd na dieta aumentasse o índice de gema, porque o fósforo utilizado durante o processo de formação do ovo, a maior porção é incorporada à gema sob a forma de fosfolípidios e fosfoproteínas. Todavia mesmo utilizando níveis mais altos de Pd na dieta não se observou aumento deste mineral no sangue como mostra a Tabela 6, o que poderia justificar ausência de efeitos do nível de P dietético sobre o índice de gema.

Costa et al. (2004) também não observaram efeito dos níveis de fósforo de 0,235; 0,305 e 0,375 % para o índice de gema e Oliveira (2001) não observou efeito dos níveis de cálcio e Pd dietéticos para os de índice de gema e unidade Haugh. Todavia, Albano Jr et al. (2000) observaram que os níveis de 2 e 4 % de Ca na dieta apresentaram maior unidade Haugh em relação ao nível de 5 % de Ca na dieta e, os níveis de 3 e 6 % de cálcio na dieta não diferiram dos demais .

Rodrigues (1995) observou efeito quadrático dos níveis de Pd sobre as UH onde o nível de 0,25 % de Pd apresentou maior Unidade Haugh.

Com os resultados obtidos para níveis de Ca para a cor de gema mais alaranjada é indicado o uso de 4,5 % de Ca na dieta e o menor nível de Pd isto é, 0,25 % pois, não observou melhora nas características estudadas com o aumento do nível de Pd na dieta provavelmente pela perda de Pd pelas fezes.

Teores de Cálcio e Fósforo no Sangue e nas Fezes

Na Tabela 6 encontram-se os resultados de níveis de Ca e Pd no sangue e fezes das poedeiras alimentadas com diferentes níveis de Ca e Pd nas rações.

Tabela 6 – Níveis de cálcio e fósforo no sangue e fezes de poedeiras de poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção alimentadas com diferentes níveis de Ca e Pd

Nível de Ca (%)	Nível de Cálcio no Sangue (mg/ 100mL)*	Nível de Fósforo no Sangue (mg/ 100mL)*	Nível de Cálcio nas Fezes (%)	Nível de Fósforo nas Fezes (%)
3,0	14,98	11,91	3,17	1,52
3,5	17,09	11,36	4,56	1,59
4,0	17,59	11,96	5,91	1,65
4,5	18,92	11,84	5,91	1,47
Nível de Pd (%)				
0,25	17,65	11,86	5,11	1,46
0,30	17,70	11,99	4,93	1,46
0,35	15,94	11,75	4,01	1,55
0,40	17,28	11,47	5,49	1,76
Probabilidade				
Nível de Ca	p<0,05*	NS	p<0,01*	NS
Nível de Pd	NS	NS	NS	NS
Interação	NS	NS	NS	NS
CV (%)	17,01	12,20	27,22	26,08

*Efeito linear significativo.

5

6 Foi observado efeito significativo do nível de Ca dietético sobre o nível Ca no
7 sangue. Porém, não foi constatado efeito do nível de fósforo, nem interação entre os
8 fatores Ca e Pd, conforme indica a Tabela 6.

9 Na Figura 7 verifica-se que o aumento do nível de Ca dietético elevou
10 linearmente o nível de Ca sanguíneo essa conclusão permite explicar as diferenças
11 encontradas em determinados parâmetros na qualidade externa (Tabela 4) e interna
12 do ovo (Tabela 5) em relação ao capítulo anterior.

13

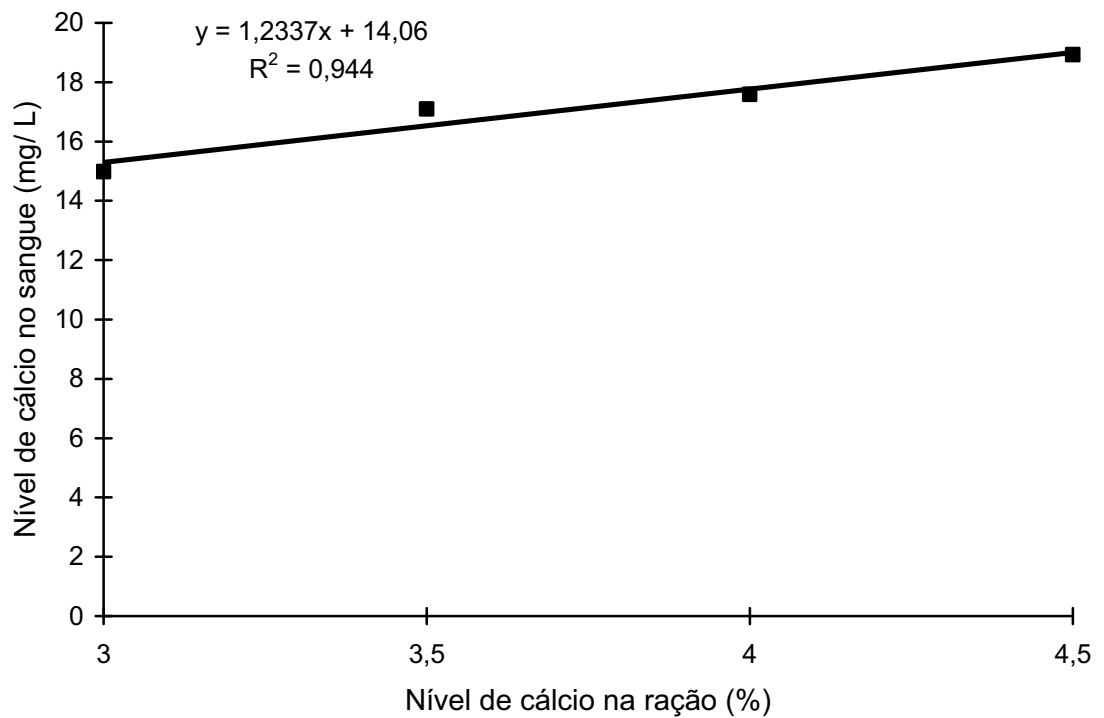


Figura 7. Efeito dos níveis de cálcio na ração sobre a quantidade de Ca no sangue de poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção

Na Figura 8 o aumento do nível de Ca dietético elevou linearmente o nível de Ca nas excretas, conforme se observa na equação de regressão com seu respectivo coeficiente de determinação e a reta de regressão linear do teor de cálcio nas fezes em função do nível de cálcio na dieta.

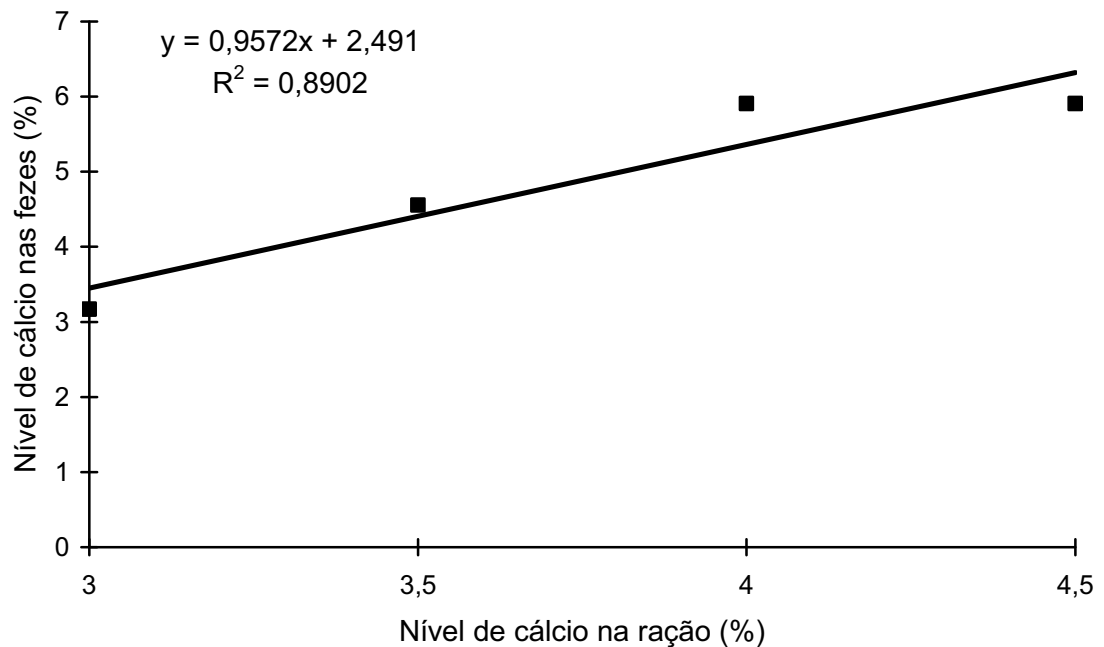


Figura 8. Efeito dos níveis de cálcio na ração sobre as perdas de Ca pelas fezes de poedeiras semipesadas de 2º ciclo de produção

Hurwitz & Bar (1967) trabalhando com níveis de 3,72 e 3,79 % de cálcio e Clunies et al. (1992b) com níveis de 2,5, 3,5 e 4,5 % de cálcio, relataram que aumentando o nível de cálcio aumentou a retenção total de cálcio pela ave. Contudo, Kimberg et al. (1961) observaram que o transporte do cálcio no trato digestório era aumentado com níveis baixos de cálcio na dieta.

O papel do nível de Ca na dieta é muito dependente da idade da galinha e isso é comprovado nesse estudo onde observou melhor resposta à elevação do nível de Ca que o experimento anterior, pois, mesmo adotando o mesmo nível de Ca nas dietas observou-se que aves estando em idade mais avançada aproveitaram melhor o Ca o que refletiu no aumento do nível de Ca no sangue resultando em melhora na conversão alimentar por dúzia de ovos, na qualidade de casca e cor de gema.

Silva et al. (2004) também não observaram efeito da quantidade de fósforo no sangue quando utilizaram 0,094; 0,294 e 0,494 % de Pd na dieta e Andrade et al. (2003) com níveis de Pd de 0,094; 0,194; 0,294; 0,394 e 0,494 % na dieta, também não observaram efeitos para este parâmetro. Entretanto, Sohail et al. (2001) observaram que diminuindo o nível de Pd da dieta houve redução do fósforo no

sangue para os níveis de 0,09 e 0,45 % de Pd na dieta e 0,09 e 0,25 % de Pd na dieta. Keshavarz (2000) trabalhando com níveis de Pd de 0,30; 0,35 e 0,40 % na dieta também não observou efeito na excreção de fósforo e na quantidade de fósforo no sangue. Com essas observações pode-se afirmar que a menor quantidade de Pd (0,25 %) utilizado no presente estudo não acarretou problemas porque não estava muito abaixo do recomendado conforme encontrado por Sohail et al. (2001).

Provavelmente, com o aumento dos níveis de Ca, a ave continuou aproveitamento a mesma coisa e, excretando o excesso nas fezes. Isso ocorre porque existem duas vias de absorção de cálcio, a saturável e a não saturável (Bronner, 1987). No processo saturável há dependência das proteínas ligadoras de cálcio, cuja quantidade nas células epiteliais é pouco variável. Assim, em menores quantidades de cálcio dietético, a relação cálcio: proteína ligadora é maior, o que faz com que haja maior digestibilidade. Também Hamilton & Ciperia (1981) constataram que em rações deficientes em Ca há melhor aproveitamento do cálcio, pelo aumento da eficiência de absorção intestinal. É importante lembrar que o cálcio e fósforo interagem, de forma que o excesso ou diminuição de um deles pode afetar a utilização do outro.

Não houve efeito do aumento Pd na dieta sobre o aumento do Pd no sangue. Isto é explicado pelo aumento numérico da perda de Pd pelas fezes com aumento de Pd na dieta. A perda de Pd nas fezes só não se mostrou significativa devido seu coeficiente de variação.

CONCLUSÕES

É indicada a inclusão do maior nível de cálcio (4,5 %) na dieta de poedeiras semipesadas de segundo ciclo, pois melhora a conversão alimentar/ dúzia de ovo e a qualidade de casca e, a intensidade da cor da gema.

Pode-se usar menor nível de fósforo dietético (0,25 %), sem prejudicar o desempenho e qualidade de ovos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLAH, A. G.; HARMS, R. H.; EL-HUSSEINY, O. Various methods of measuring shell quality in relation to percentage of cracked eggs. **Poultry Science**, Champaign, v. 72, n. 11, p. 2038-2043, 1993.

ALBANO JUNIOR, M. et al. Desempenho e qualidade dos ovos de diferentes linhagens de poedeiras comerciais pós-muda forçada recebendo rações com níveis

variáveis de cálcio, **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, São Paulo, v. 37, n. 4, 2000.

ANDERSON, K. E.; HARVENSTEIN, G. B.; BRAKE, J. Effects of strain and rearing dietary regimens on brown-egg pullet growth and strain, rearing dietary regimens, density, and feed space effects on subsequent laying performance. **Poultry Science**, Champaign, v. 74, p. 1079-1092, 1995.

ANDRADE, I. S. et al. Níveis de fósforo e de fitase em rações para poedeiras semipesadas à base de milho e farelo de soja. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2003].CD-ROM.

ARAÚJO, J. A. et al. Níveis de cálcio, fósforo disponível e de fitase na dieta de poedeiras após a muda forçada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2005].CD-ROM.

BARRETO, S. L. T. **Efeito de níveis de fósforo disponível durante o pico de postura para duas linhagens de poedeiras comerciais leves**. 1994. 142 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras - Lavras, 1994.

BERNE, M. R.; LEVY, M. N. **Fisiologia**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. 1034 p.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. 1998. 273 p. Trabalho de conclusão de curso em Produção Animal–Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior, Brasília, 1998.

BERTECHINI, A. G. et al. Efeitos da restrição de fósforo para poedeiras comerciais de 2º ciclo sobre o desempenho e qualidade da casca do ovo.. **ANAIS DA CONFERENCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS**, 12., 1994, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1994, p. 37-38.

BRONNER, F. Intestinal calcium absorption: mechanisms and applications. **Journal Nutrition**, Bethesda, v. 117, p. 1347-1352, 1987.

CARD, L. E.; NESHEIM, M. C. **Produccion avícola**. Nueva York: Ithaca, 1968. 392 p.

1 CHOWDHURY, S.R.; SMITH, T.K. Dietary interaction of 1,4-diaminobutane
2 (putrescine) and calcium on eggshell quality and performance in laying hens. **Poultry**
3 **Science**, Champaign, v. 81, p. 84–91, 2002.

4
5
6 CLUNIES, M.; PARKS, D.; LEESON, S.; Calcium and phosphorus metabolism and
7 eggshell thickness in laying hens producing thick or thin shells. **Poultry Science**,
8 Champaign, v. 71, n. 3, p. 490-498, 1992a.

9
10
11 CLUNIES, M.; PARKS, D.; LEESON, S. Calcium and phosphorus metabolism and
12 eggshell formation of hens fed different amounts of calcium. **Poultry Science**,
13 Champaign, v. 71, p. 482–489, 1992b.

14
15
16 COSTA, F. G. P. et al. Níveis de fósforo disponível e de fitase na dieta de poedeiras de
17 ovos de casca marrom. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 5, p. 73-81, 2004.

18
19
20 DAGHIR, N. J.; FARRAN, M. T.; KAYSI, J. A. Phosphorus requirements of laying hens
21 in a semiarid continental climate. **Poultry Science**, Champaign, v. 64, n. 7, p.1382-84,
22 1985.

23
24
25 FARIA, D. E. de. et al. Efeito de diferentes níveis de sódio e fósforo sobre o
26 desempenho e a qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais. **Revista**
27 **Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 2, p.458-466, 2000.

28
29
30 FROST, T. J.; ROLAND, D. A. The influence of various calcium and phosphorus levels
31 on tibia strength and eggshell quality of pullets during peak production. **Poultry**
32 **Science**, Champaign, v. 70, n. 40, p. 963-969, 1991.

33
34
35 GILBERT, A. B.; PEDDIE, J.; MITCHELL, G. G.; TEAGUE, P. W. The egg laying
36 response of the domestic hen to variation in dietary calcium. **British Poultry Science**,
37 Abingdon, v. 22 p. 537–548, 1981.

38
39
40 HAMILTON, R.M.G.; CIPERA, J.D. Effects dietary calcium levels during the brooding,
41 rearing, and early laying period on feed intake, egg production, and shell quality of
42 white leghorn hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 60, n. 2, p. 349-357, 1981.

43
44
45 HARTEL, H. Evaluation of the dietary interaction of calcium and phosphorus in the high
46 producing laying hen. **British Poultry Science**, Abingdon, v. 31, n. 3, p. 473-494,
47 1990.

48
49
50 HURWITZ, S. Effect of nutrition on egg quality. In: WELLS, R. G.; BELYAVIN, C. G.
51 **Egg quality current problems and recent advances**. , London: Butterworths, 1987.
52 p. 1522-1527.

HURWITZ, S.; BAR, A. Calcium metabolism of hens secreting heavy or light egg shells. **Poultry Science**, Champaign, v. 46, p. 1522–1527, 1967.

JUNQUEIRA, O. M.; RODRIGUES, E. A. Balanço de cálcio e fósforo em poedeiras comerciais. In: BERCHIERI JUNIOR, A. **Atualização em avicultura para poedeiras comerciais**. Jaboticabal, FCAV; Funep, 2004. p. 107-20.

JUNQUEIRA, O. M. ; HARMS, Robert H . Influência dos níveis energéticos e do fósforo sob o desempenho de poedeiras comerciais. **Ars. Veterinária**, Cuiabá, v. 9, n. 1, p. 46-53, 1993.

JUNQUEIRA, O. M.; COSTA, P. T.; MILES, R. D. Interrelationship between sodium chloride, sodium bicarbonate, calcium and phosphorus in laying hen diets. **Poultry Science**, Champaign, v. 63, n. 2, p.123-30, 1984.

KEHAVARZ, K. Nonphytate phosphorus requirement of laying hens with and without phytase on a phase feeding program. **Poultry Science**, Champaign, v. 79, p. 613-798, 2002.

KESHAVARZ, K. Reevaluation of nonphytate phosphorus requirement of growing pullets with and without phytase. **Poultry Science**, Champaign, v. 79, p. 1143-53, 2000.

KEHAVARZ, K.; NAKAJIMA, S. Re-evaluation of calcium and phosphorus requirements of laying hens for optimum performance and eggshell quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 72, n. 1, p. 144-153, 1993.

KESHAVARZ, K. The effect of dietary levels of calcium and phosphorus on performance and retention of these nutrients by laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 65, n. 1, p. 114-121, 1986.

KIMBERG, D. V.; SCHACHTER, D.; SCHENKER, H. Active transport of calcium by intestine: Effect of dietary calcium. **American Journal Physiology**, Stanford, v. 200, p. 1256–1262, 1961.

LABORATÓRIO NACIONAL DE REFERÊNCIA VEGETAL. **Análises de corretivos, fertilizantes e inoculantes métodos oficiais**. Brasília: Ministério da Agricultura, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 1988, 104 p.

McDOWELL, L. R. Calcium and phosphorus. In: McDOWELL, L. R.: Books. **Vitamins in animal nutrition**. Academic Press., 1992. p. 26-77.

1 MILES, R. D.; COSTA, P. T.; HARMS, R. H. The influence of dietary phosphorus level
2 on laying hen performance, eggshell quality, and various blood parameters. **Poultry**
3 **Science**, Champaign, v. 62, n. 6, p.1033-1037, 1983.

4 MORENG, R. E.; AVENS, J. S. **Ciência e produção de aves**. São Paulo: Roca, 1990.
5 380 p.

6
7
8 NASCIF, C .C. C. et al. Níveis de cálcio, de fósforo e de proteína para poedeiras leves
9 no período de pré- postura, e seus efeitos no período de 26 a 29 semanas de idade.
10 In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004,
11 Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia,
12 [2004].CD-ROM.

13
14
15 OLIVEIRA, J. R. **Níveis de cálcio e de fósforo em dietas de poedeiras leves e**
16 **semipesadas no segundo ciclo de produção**, 2001. 70 p. Dissertação (Mestrado em
17 Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

18
19
20 OLIVEIRA, J. E. F.; OLIVEIRA, B. L.; BERTECHINI, A. G. Níveis de cálcio
21 granulometria e horário de fornecimento de calcário no desempenho e na qualidade do
22 ovo de poedeiras leves no segundo ciclo de postura. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras
23 v. 21, p. 502-510, 1997.

24
25
26 OWINGS, W. J.; SELL, J.L.; BALLOUN, S.L. Dietary phosphorus needs of laying hens.
27 **Poultry Science**, Champaign, v. 56, p. 2056–2066, 1977.

28
29
30 PERKIN-EIRMAN CORPORATION. Anatomic absorption spectroscopy analytical
31 methods. Norwalk, 1996. 300 p.

32
33
34 RODRIGUES, E. A. et al. Níveis de cálcio em rações de poedeiras comerciais no
35 segundo ciclo de postura. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 27, n. 1, p.
36 49-54, 2005.

37
38
39 RODRIGUES, P. B. et al. Fatores nutricionais que influenciam a qualidade do ovo no
40 segundo ciclo de produção. 2. Níveis de fósforo disponível. **Revista Brasileira de**
41 **Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 1, p.143-149, 1998.

42
43
44 RODRIGUES, P. B. **Fatores nutricionais que afetam a qualidade do ovo de**
45 **poedeiras de 2º ciclo**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras,
46 Lavras, 1995. 156 p.

47
48
49 ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de
50 alimentos e exigência nutricionais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005, 186
51 p.

52

1 SAKOMURA, N. K. et al. Exigências nutricionais de fósforo para galinhas poedeiras.
2 **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 24, n. 6, p. 936-951, 1995.

5 SILVA, J. H. V. et al. Efeito do fósforo disponível e da fitase sobre o desempenho,
6 níveis de fósforo plasmático e teor de cinzas nos ossos de poedeiras semipesadas. In:
7 CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 22., 2004, Santos.
8 **Anais...** Santos: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola, 2004, p.94.

11 SOHAIL, S. S.; ROLAND, D. A. Metabolism and nutrition: Influence of Dietary
12 Phosphorus on Performance of Hy-Line W36 Hens. **Poultry Science**, Champaign, v.
13 81, p. 75–83, 2002.

16 SOHAIL, S.S. et al. Influence of cage density and prior dietary phosphorus level on
17 phosphorus requirement of commercial leghorns, **Poultry Science**, Champaign, v. 80,
18 p. 769–775, 2001.

21 STATISTICAL ANALYSES SYSTEM. **User's guide**. Cary. 2000. 1 CD-ROM.

24 STEEL R. G. D; TORRIE J. H. Principles and procedures of statistics. New York:
25 Mcgraw-Hill, 1980. 632 p.

28 TAHER, A. I.; GLEAVES, E. W.; BECK, M. Special calcium appetite in laying hens.
29 **Poultry Science**, Champaign, v. 63, p. 2261-2267, 1984.

32 TEETER. R. G. Estresse calórico em frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE
33 CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 8., 1990, **Anais...** Campinas: Fundação
34 APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola, 1990, p. 33-44.

37 VANDEPOPULIERE, J. M.; LYONS, J. J. Effect of inorganic phosphate source and
38 dietary phosphorus level on laying hen performance and eggshell quality. **Poultry**
39 **Science**, Champaign, v. 71, p. 1022-1031, 1992.

42 VICENZI, E. Fadiga de gaiola e qualidade da casca do ovo – aspectos nutricionais. In:
43 SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, 6., 1996, São Paulo, SP. **Anais...**
44 São Paulo: APA, 1996, p. 77-91.

47 WILLIAMS, W. Nutrição relacionada com a qualidade do ovo e produtividade. In:
48 SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, 1991, Campinas. **Anais...**
49 Campinas: APA, 1991. p. 86-91.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34

CAPÍTULO 4

NÍVEIS DE CÁLCIO E GRANULOMETRIA DE CALCÁRIO NA DIETA DE POEDEIRAS COMERCIAIS EM INÍCIO DE PRIMEIRO CICLO DE PRODUÇÃO

Resumo

O experimento foi conduzido com o objetivo de estudar o efeito dos níveis do cálcio e da composição granulométrica de calcário. Utilizou-se 405 galinhas ISA Brown de 24 a 35 semanas de idade. Um delineamento fatorial completamente casualizado, com nove tratamentos, com três níveis de cálcio (3,0; 3,75 e 4,5 %) e três composições granulométricas do calcário: (100 % de calcário fino (CF), 70 % de CF + 30 % de calcário grosso (CG) e 50 % (CF) + 50 % (CG)), com nove repetições de cinco aves por gaiola. Foram avaliados, percentagem de postura, percentagem de ovos defeituosos, o peso dos ovos, a massa de ovos, consumo de ração, conversão alimentar (kg de ração/ dúzia de ovos produzidos e kg de ração/ quilograma de ovos produzidos), mortalidade, gravidade específica, % de casca, espessura de casca, peso da casca por superfície de área, % de gema, % de albume e unidade Haugh. O aumento do nível de cálcio afetou significativamente e negativamente a postura. Contudo, aumentou espessura de casca e com 28 semanas de idade aumentou a quantidade de cálcio no sangue (mg/ 100mL). A adição de 41,8 % de calcário grosso apresentou menor intensidade de cor vermelha da gema do ovo. Porém, a incorporação de 50 % de calcário grosso melhorou numericamente a % de casca, espessura de casca, peso da casca por superfície de área e o índice de gema. Houve interação entre níveis de Ca e composição granulométrica de calcário observando diminuição na quantidade de Ca nas cinzas da tíbia com o aumento do nível de Ca na ração e substituição do calcário fino pelo grosso. Conclui-se usar 3,75 % de Ca na dieta para manter uma relação adequada de produção de ovos e qualidade de casca e a adição de até 50 % de calcário grosso não proporciona grandes mudanças no desempenho e qualidade do ovo.

Palavras-chaves: nutrição de aves, produção de ovos, qualidade da casca do ovo, tamanho da partícula mineral, tíbia.

CALCIUM LEVELS AND LIMESTONE PARTICICLE SIZE IN THE DIET OF LAYING HENS IN BEGINNING OF FIRST CYCLE OF PRODUCTION

Abstract

An experiment was carried out aiming to evaluate the effects of dietary calcium level and limestone particle size. It was used 405 ISA Brown hens of 24 to 35 weeks of age. A completely randomized experimental design was applied, with nine treatments of 3 × 3, with three calcium levels (3.0, 3.75 and 4.5 %) and three limestone particle size: 100 % fine limestone (FL), 70 % fine limestone (FL) + 30 % coarse limestone (CL) and 50 % (FL) + 50 % (CL), with nine replicates of five birds each. They had been evaluated posture percentage, deficiency egg percentage, egg weight, egg mass, feed intake, feed conversion ratio (kg of ration/ dozen of produced eggs and kg of ration/ kilogram of produced eggs), specific gravity, percentage of eggshell, thickness of eggshell, weight of the eggshell for area surface, percentage of yolk, percentage of albumen and Haugh units were evaluated. The increase of the calcium level affected significantly ($p < 0.05$) and negative the posture. However, it increased the eggshell thickness and at 28-week-old layers increased the levels of calcium in the blood (mg/ 100mL). The addition of 41,8% of coarse limestone presented lesser intensity of red color of the redness of yolk color of the egg. However, the incorporation of 50% of coarse limestone numerically improved the percentage of eggshell, thickness of eggshell, weight of the eggshell for area surface and the egg yolk percentage. It had interaction between levels of Ca and limestone particle size proportion observing reduction in the amount of Ca in the ashes of the tibia with the increase of the level of Ca in the ration and substitution of the fine particle in limestone for the coarse one. It is concluded to use 3.75 % of calcium in the diet to keep an adequate relation of egg production and quality of eggshell and the addition of up to 50 % of coarse limestone in the diet not provide to great changes in the performance and quality of the egg

Keywords: poultry nutrition, egg production, eggshell quality, mineral participle size, tibia.

1 INTRODUÇÃO

2

3 O cálcio é o mineral mais prevalente no corpo das aves e compreende
4 aproximadamente 1,5 % do seu peso (Underwood, 1981; Highfill, 1998; Larbier &
5 Leclercq, 1992), constitui mais de um terço do índice mineral total de uma ave adulta
6 (Klasing, 1998) e representa 98 % dos constituintes da casca do ovo.

7 Pesquisas têm demonstrado incidência elevada de fragilidade óssea em
8 galinhas comerciais, atribuída principalmente ao desenvolvimento da osteoporose
9 (Riddell, 1981). A osteoporose é definida como uma deficiência local ou sistemática na
10 quantidade do osso estrutural inteiramente mineralizado (Thorp, 1994), e foi descrito
11 histologicamente como uma redução no volume estrutural do osso medular e cortical
12 do esqueleto. Nas galinhas em postura, o esqueleto, costelas e a pélvis vertebral
13 parecem os mais susceptíveis a osteoporose ao mesmo tempo em que o fêmur é a
14 peça mais susceptível do esqueleto apendicular (Taylor & Moore, 1954; Riddell, 1981).

15 Nas galinhas em fase de postura, a perda (medular e cortical) estrutural do
16 osso e o desenvolvimento subsequente da osteoporose estão associados ao osso
17 medular. O osso medular é original de aves fêmeas e é modelado em resposta ao
18 estrógeno. O tecido ósseo medular tem um melhor papel na homeostase mineral do
19 que na função estrutural do esqueleto, portanto a formação do osso medular está
20 associada à mineralização do osso e a formação da casca do ovo. Os estudos dos
21 fluorocromos demonstraram que durante a produção do ovo não há nenhuma nova
22 formação do osso medular ou cortical; somente é dado o formato do osso medular.
23 Porém, há uma grande mobilização dos minerais do osso para a formação do ovo,
24 podendo haver como resultado a osteoporose e, subsequente à fragilidade do osso.

25 Está claro que o cálcio tem um papel importante para a nutrição e o turnover do
26 cálcio em determinar o índice ideal do mineral para formação dos ossos, entre eles, a
27 tíbia mas, o relacionamento do turnover do cálcio ao desenvolvimento da osteoporose
28 ainda é mal compreendido (Cransberg et al., 2001).

29 É provável que o equilíbrio das reservas iniciais dos minerais do osso na
30 galinha em fase de postura pode estar comprometido se a ração não estiver
31 corretamente balanceada, a qual exerce grande influencia na produção do ovo. Uma
32 dieta desbalanceada pode influenciar a habilidade das galinhas em manter a
33 integridade do osso, principalmente na fase de postura, que está disponibilizando
34 mineral para a produção do ovo e manutenção da galinha em um período em que
35 também a ave está em crescimento.

1 O trabalho realizado por Leeson & Summers (1997) para avaliar a
2 granulometria ideal do calcário a ser fornecido para poedeiras demonstrou melhor
3 desempenho e qualidade dos ovos, onde maiores partículas da fonte de cálcio
4 proporcionaram maior retenção na parte superior do trato digestório, disponibilizando o
5 cálcio vagarosa e uniformemente durante o período de formação da casca do ovo
6 aumentando a retenção nos ossos medulares das poedeiras (Rao & Roland, 1990).

7 A grande variação da disponibilidade do cálcio nos alimentos deve-se
8 principalmente à composição química e associação física do cálcio com outros
9 componentes, formando em alguns casos compostos de baixa solubilidade e
10 disponibilidade (Mcnaughton & Deaton, 1981; Nunes, 1998). Atualmente, Sá et al.
11 (2004) determinaram a disponibilidade relativa de cálcio para fosfato bicálcico em 99
12 %, calcário calcítico em 84 % e calcário dolomítico em 75 %. Segundo o NRC (1994),
13 a biodisponibilidade de cálcio no calcário dolomítico varia de 50 a 75 %, enquanto no
14 calcário calcítico situa-se próximo de 90 %. Tais variações devem-se ao fato do
15 calcário calcítico possuir cristais com alternadas camadas de íons cálcio e carbonato
16 (calcita), enquanto, no calcário dolomítico o magnésio substitui parte do cálcio,
17 resultando em cristais mais densos e menos solúveis, além do magnésio também ser
18 antagônico ao cálcio, podendo influenciar o mecanismo de absorção intestinal. Assim,
19 a disponibilidade de cálcio no calcário dolomítico é menor do que no calcário calcítico
20 devido a sua maior complexidade estrutural (Ross et al., 1984). Adicionalmente,
21 Furtado (1991) e Bessa (1992) concluíram em suas pesquisas que as fontes de cálcio
22 que apresentam fósforo na sua constituição molecular tendem a proporcionar menores
23 teores de cinzas nos ossos em relação a fontes exclusivas de cálcio, possivelmente
24 em virtude de uma menor biodisponibilidade nutricional de cálcio para as aves.

25 O estudo dos níveis de cálcio com diferentes combinações de composições
26 granulométricas de calcário é de fundamental importância já que ambos exercem
27 influência na quantidade de cálcio nos ossos como na tíbia e sabe-se que este mineral
28 é importante para manter a estrutura desta peça óssea e que sua fragilidade pode
29 causar a mortalidade da ave como também a quantidade da mobilização do cálcio na
30 tíbia serve de parâmetro para determinar se a dieta esta atendendo a exigência deste
31 mineral para que haja disponibilidade para produção dos ovos e manutenção da galinha.
32 O presente experimento teve o objetivo de estudar o efeito do nível de cálcio e
33 composição granulométrica de calcário para poedeiras comerciais em início do
34 primeiro ciclo de produção sobre os parâmetros de desempenho, qualidade do ovo,
35 absorção de cálcio pela ave e quantidade de cálcio na tíbia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no centro de pesquisa de ciência aviária da Universidade do Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD) - Vila Real (Portugal).

Foram utilizadas 405 poedeiras da linhagem Isa Brown, com 24 semanas de idade no início do primeiro ciclo de produção, submetidas a um fotoperíodo de 16 horas luz por dia.

As aves foram alojadas em aviário de produção, equipado com 81 gaiolas e densidade 640cm²/ ave na gaiola. Os comedouros são independentes e colocados frontalmente à gaiola e os bebedouros tipo “nipple”.

As aves foram selecionadas com 21 semanas de idade, considerando a uniformidade e o peso corporal inicial. Posteriormente os animais foram submetidos a um período de adaptação de sete dias. Foram distribuídas num delineamento fatorial inteiramente casualizado (3x3) com nove tratamentos com três níveis de cálcio (3,0; 3,75 e 4,5 %) e três composições granulométricas do calcário: 100 % fino (0,18 mm); 70 % fino (0,18 mm) e 30 % grosso (3,90 mm) e 50 % fino (0,18 mm) e 50 % grosso (3,90 mm), nove repetições por tratamento e cinco aves por unidade experimental, para um total de 405 aves e 81 gaiolas (parcelas).

Os tratamentos tinham as seguintes combinações: 3,0 % de cálcio com 100 % de calcário na granulometria fina (T1); 3,0 % de cálcio com 70 % de calcário na granulometria fina e 30 % de calcário na granulometria grossa (T2); 3,0 % de cálcio com 50 % de calcário na granulometria fina e 50 % de calcário na granulometria grossa (T3); 3,75 % de cálcio 100 % de calcário na granulometria fina (T4); 3,75 % de cálcio com 70% de calcário na granulometria fina e 30 % de calcário na granulometria grossa (T5); 3,75 % de cálcio com 50 % de calcário na granulometria fina e 50 % de calcário na granulometria grossa (T6); 4,5 % de cálcio 100 % de calcário na granulometria fina (T7); 4,5 % de cálcio com 70 % de calcário na granulometria fina e 30% de calcário na granulometria grossa (T8); 4,5 % de cálcio com 50 % de calcário na granulometria fina e 50 % de calcário na granulometria grossa (T9).

As aves receberam alimentação e água à vontade durante todo o período experimental (24 a 35 semanas). Os calcários tinham 38 % de cálcio e o diâmetro geométrico médio (DGM) de 0,18 mm para o calcário fino e DGM de 3,90 mm para o calcário grosso. As dietas foram formuladas de acordo com o NRC (1994) específicas para a linhagem sendo a dieta isoenergética e isoprotéica.

1 **Tabela 1** – Composição percentual e calculada das dietas experimentais

	Tratamentos		
	T1-3	T4-6	T7-9
Ingredientes (%)			
Milho	58,30	58,30	58,30
Farelo de Soja	17,66	17,66	17,66
Subprodutos da Fermentação do trigo (Dreches)	4,83	4,83	4,83
Farelo de Girasol	1,93	1,93	1,93
Farelo de Trigo	1,54	1,54	1,54
Gordura Animal	0,97	0,97	0,97
Melaço de Cana de Açúcar	0,97	0,97	0,97
Fosfato Monocálcico (0,66)	0,97	0,97	0,97
Cloreto de Sódio	0,25	0,25	0,25
Gérmen de Milho	0,12	0,12	0,12
Suplemento, Mineral-vitaminico [‡]	1,08	1,08	1,08
Calcário	7,45	9,42	11,39
Areia	3,94	1,97	0
Total	100	100	100
Composição calculada			
Cálcio (%)	3,00	3,75	4,50
Energia metabolizável (kcal/kg)	2703	2703	2703
Fibra bruta (%)	3,1	3,1	3,1
Metionina (%)	0,3	0,3	0,3
Composição analisada			
Proteína (%)	15,26	15,35	15,35

2 [‡]Suplemento Mineral-vitaminico fornecido por kilograma da ração: vitamina A: 9000 UI;
3 vitamina D3: 2100 UI; vitamina E: 30 mg; ácido nicotínico: 30 mg; vitamina B12: 0,12
4 mg; pantotenato de cálcio: 10 mg; vitamina K3: 5 mg; tiamina: 1,1 mg; riboflavina: 4,5
5 mg; vitamina B6: 2,0 mg; ácido fólico: 0,5 mg; biotina: 0,5 mg; Fe: 50 mg; Cu: 10 mg;
6 Mn: 70 mg; Zn: 50 mg; Co: 0,2 mg; I: 1,0 mg; Se: 0,3 mg; BHT: 150 mg; monensina:
7 100 ppm.

8

9 A solubilidade *in vitro* do calcário foi realizada segundo método descrito por
10 Cheng & Coon (1990) da Universidade de Minnesota (método de percentagem de
11 perda de peso).

Os parâmetros desempenho avaliados foram produção de ovos, ovos defeituosos (%), peso de ovos (g), massa de ovos (g/ ave/ dia), consumo de ração (g), consumo de cálcio, conversão alimentar (kg/ dz e kg/ kg), mortalidade (%).

A avaliação da qualidade da casca e do conteúdo interno dos ovos foi obtida a cada período de 28 dias onde foram coletados e analisados dois ovos por gaiola de cada tratamento por três dias consecutivos, totalizando uma amostra de 18 ovos por tratamento. Foram avaliados os parâmetros de gravidade específica (%), espessura de casca (%), peso da casca por superfície de área (mg/ cm²), percentagem de gema, cor de gema, percentagem de albume e unidade Haugh, níveis de cálcio no sangue (mg/ L) e na tíbia (%). Estas características para os parâmetros de desempenho e qualidade do ovo foram determinadas conforme metodologia adotada nos experimentos anteriores com exceção para cor de gema do ovo, que foi determinada usando o aparelho Minolta Chroma meter CR-200. A cor da gema do ovo foi expressa no CIELAB para determinações de luminosidade (L*), vermelha (a*) e amarela (b*).

Para análise do nível de cálcio no sangue foram coletados 2,0 mL de sangue da veia braquial de uma ave por gaiola com 28 e 35 semanas de idade. O sangue foi colocado em frascos heparinizados. As amostras de sangue foram centrifugadas (2500 rpm, 15 minutos) para obter o soro e 0,5 mL de soro e foram diluídos com 9,5 mL (1:20) de solução de estrôncio (91,277 g de estrôncio diluído com 1L de água deionizada (3 % da solução)). Após o cálcio foi determinado através de um espectrofotômetro de absorção atômica.

Ao final do ensaio foram sacrificadas nove aves por tratamento (uma por repetição) para análise do teor de Ca na tíbia. As tíbias esquerdas foram congeladas em -20°C para a análise posterior do cálcio. As amostras dos ossos foram picadas, moídas e embebidas no éter de petróleo por 2 hs. As tíbias foram secadas em estufa a 105 °C por 12 hs e, em seguida levadas à mufla para se obter as cinzas em 550 °C por 3 hs e foram dissolvidas em HCl concentrado para a determinação mineral através do espectrofotômetro de absorção atômica.

Os resultados foram analisados no programa estatístico SAS (2000), e as estimativas dos níveis de cálcio e granulometria de calcário foram estabelecidas por análises de regressão.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 encontram-se a granulometria do calcário, os resultados de

solubilidade *in vitro* e a percentagem de cálcio dos calcários utilizados.

Tabela 2 – Composição granulométrica do calcário

Calcário	DGM (mm)	Solubilidade <i>in vitro</i> (%)	Ca (%)
Grosso	3,90	22,37	38
Fino	0,18	25,56	38

DGM= diâmetro geométrico médio.

Os resultados obtidos de solubilidade *in vitro* das granulometrias do calcário indicam a relação que existe entre granulometria e solubilidade. O aumento no diâmetro das partículas diminui sua solubilidade *in vitro*. Seria esperado, uma menor solubilidade do calcário grosso. Contudo os trabalhos têm demonstrado que calcários de mesmo tamanho de partículas apresentam variação na solubilidade de 62 % (Rabon & Roland,1985) o que explica as respostas contraditórias encontradas em outros estudos. O calcário do presente estudo é de origem portuguesa e observa-se que é um material que se dissocia facilmente pelo contato físico, justificando sua alta solubilidade quando comparado com o calcário grosso utilizado no primeiro experimento apresentado no capítulo 2 do presente estudo.

As médias ambientais mínimas e máximas da temperatura durante o período experimental foram 20,4 a 25,4 °C. A umidade relativa do ar mínima e máxima foi de 58,7 e 83 %.

Desempenho

A viabilidade das aves durante o período experimental foi de 99 % e não foi afetada pelos tratamentos ($p>0,05$).

Na Tabela 3 encontram-se os resultados de ganho de peso das aves durante o período experimental. Observou-se efeito significativo ($p<0,05$) dos níveis de Ca e da composição granulométrica do calcário para o ganho de peso das aves. Contudo, não se observou interação significativa entre os fatores nível de Ca e granulometria para a variável analisada.

Na Figura 1 acham-se equação de regressão com seu respectivo coeficiente de determinação e a quadrática do ganho de peso das aves sobre o nível de cálcio da ração. Nota-se que a elevação do cálcio da dieta de 3,0 a 3,94 % de cálcio promoveu redução do ganho de peso das aves, obtendo ganho de peso de 98,89 g no período

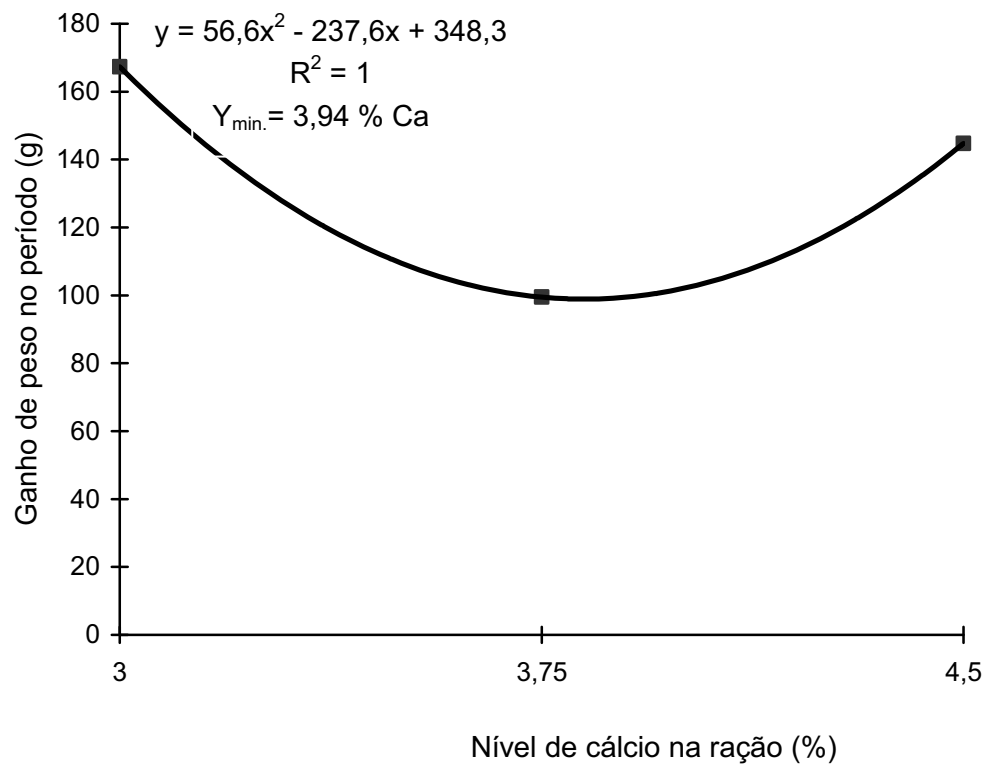
de 24 a 35 semanas de idade. Encontram-se na Figura 2, a equação de regressão quadrática do ganho de peso sobre a composição granulométrica de calcário onde o ganho de peso aumenta para 183,31 g no período de 24 a 35 semanas de idade com a adição de 24,75 % de calcário grosso na dieta.

É importante ressaltar que há um ponto ótimo para substituição do calcário fino pelo grosso para não diminuir em excesso a solubilidade do calcário e, não prejudicar, a disponibilidade do cálcio pelo organismo da ave. Isto explica o efeito quadrático para o ganho de peso apresentado na Figura 2.

Tabela 3 – Ganho de peso de poedeiras semipesadas alimentadas com diferentes níveis de Ca e composição granulométrica de calcário

Nível de Ca (%)	Peso das aves (g)		Ganho de Peso (g)
	23 semanas	35 semanas	
3,0	1745	1881	167
3,75	1793	1885	99
4,5	1736	1919	145
Granulometria			
100CF	1781	1903	95
70CF	1736	1902	182
50CF	1756	1879	135
Probabilidade			
Nível de Ca	NS	NS	p<0,05*
Granulometria	NS	NS	p<0,01*
Nível Ca X Granulometria	NS	NS	NS
CV (%)	4,90	4,35	67.46

*Efeito quadrático significativo



1
2
3

FIGURA 1. Efeito do nível de cálcio na ração sobre o ganho de peso de poedeiras semipesadas

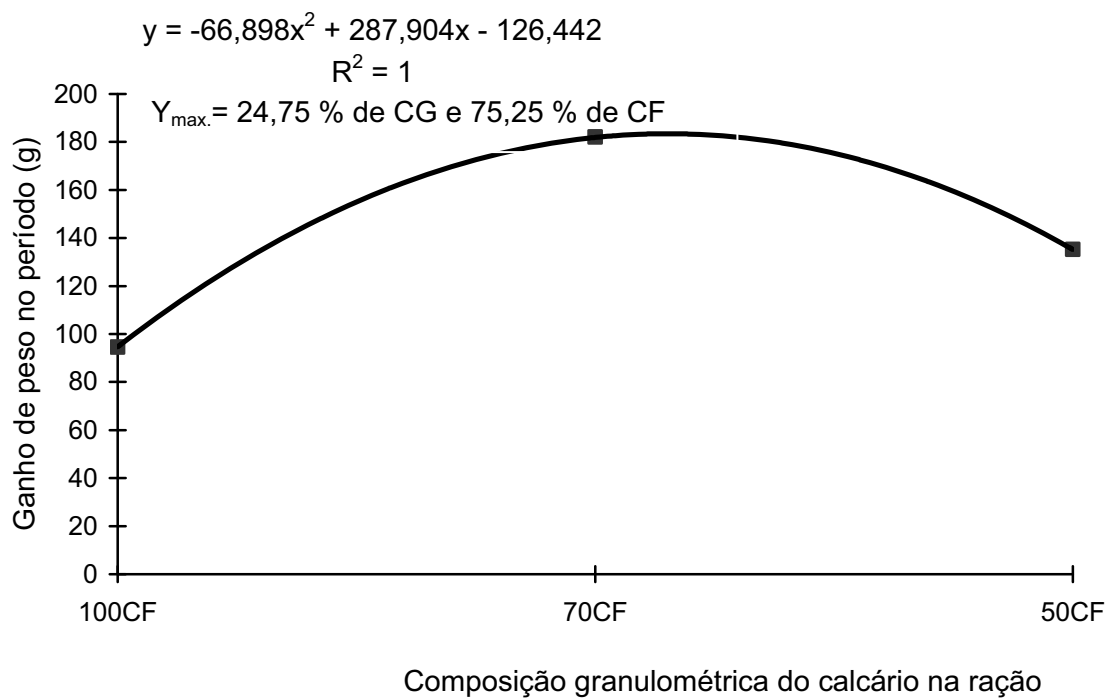


FIGURA 2. Efeito da composição granulométrica de calcário sobre o ganho de peso de poedeiras semipesadas

Não houve efeito significativo ($p < 0,05$) de níveis do Ca e da composição granulométrica do calcário e nem interações entre estes fatores para percentagem de ovos defeituosos, peso do ovo, massa do ovo, consumo de ração, conversão alimentar por dúzia de ovos e por quilograma de ovos (Tabela 4). Estes resultados de consumo de ração concordam com outros (MacIntyre et al., 1963; Harms & Waldroup, 1971) que não observaram nenhum efeito adverso no consumo de ração quando o consumo do calcário aumentou de 8,9 a 9,5 g/ ave/ dia.

A produção de ovos foi afetada ($p < 0,001$) pelo nível de Ca da dieta. O consumo diário do cálcio aumentou com nível de cálcio na dieta, variando entre 4 e 5,2 g (Figura 4). Os resultados mostraram que o consumo de cálcio de 4 g/ dia permitiu a produção de ovos mais elevada, todavia Cheng & Coon (1990) não observaram nenhum efeito quando o consumo de Ca de poedeiras comerciais aumentou de 2,0 e

1 4,5 g/ dia. As dietas com 4,5 % do cálcio permitiram um consumo de cálcio de 5,9 g/
2 dia resultando em uma diminuição da produção. Esta redução foi observada por
3 Roland (1986) que em um artigo da revisão, revela que o cálcio adicional pode
4 adversamente afetar o consumo de ração e a produção de ovos. De acordo com
5 Roland (1986), o efeito negativo poderia resultar dos níveis excessivos do cálcio ou
6 outros minerais (exemplo, magnésio) que se apresentam na fonte do cálcio, embora
7 outros fatores possam estar envolvidos. Além disto, aumentos dietéticos excessivos de
8 cálcio não são absorvidos através do trato digestório.

9 As poedeiras alimentadas com dietas com 4,5 % de cálcio na ração produziram
10 menos ovos do que poedeiras alimentadas com dietas 3,0 e 3,75 % de cálcio,
11 apresentando diminuição linear da produção de ovos ao aumentar o nível de cálcio na
12 ração (Figura 3). No entanto, não houve efeito da composição granulométrica de
13 calcário na produção de ovos. Pizzolante et al. (2006) trabalhando com os níveis de
14 cálcio de 3,5 e 4,2 % e composição granulométrica de calcário composta por 100 %,
15 70 % e 50 % de calcário fino, não observaram nenhum efeito na produção de ovos,
16 perdas de ovos, peso dos ovos, massa de ovos, consumo de ração e conversão
17 alimentar. Também Faria (2002) não observou nenhum efeito da composição
18 granulométrica do calcário na produção de ovos. Os resultados de consumo de ração
19 não concordaram com a observação de Roland (1986), o qual cita redução da
20 palatabilidade e conseqüentemente do consumo de ração quando as fontes de cálcio
21 são formadas por calcário de granulometria fina em vez de calcário de granulometria
22 grosseira.

23 Para níveis de Ca na dieta observa-se também uma média de consumo de
24 ração alto o que justifica os resultados encontrados no presente estudo para
25 percentagem de postura. O consumo elevado de ração proporcionou um consumo
26 excessivo de Ca para níveis de Ca mais elevados nas dietas, fazendo que não fossem
27 aproveitados pela ave e, a galinha para manter o nível adequado de Ca no sangue
28 mobilizou do osso onde, observa-se uma diminuição numérica na quantidade de Ca
29 nas cinzas da tíbia com a elevação do Ca na dieta (Tabela 7), aumentando
30 numericamente o índice de ovos defeituosos, e diminuindo significativamente a taxa
31 de postura (Tabela 4).

32
33
34
35

1 **Tabela 4** – Desempenho de poedeiras semipesadas alimentadas com diferentes
 2 níveis de Ca e composição granulométrica de calcário

Nível de Ca (%)	Postura (%)	Ovos Def. ¹ (%)	Peso Ovo (g)	Massa Ovo (g/ ave/ dia)	Cons. Ração (g/ave/ dia)	Cons. Ca (g/ ave/ dia)	Conversão Alimentar	
							Dúzia ovos	Kg ovos
3,0	91,3	0,2	63,2	57,7	132,6	3,98	1,744	2,314
3,75	90,6	0,3	63,5	57,5	133,4	5,00	1,769	2,335
4,5	87,6	0,7	64,1	56,2	130,2	5,21	1,775	2,319
Granulometria (%)								
100CF	89,9	0,4	63,5	57,4	132,9	4,76	1,775	2,318
70CF	90,4	0,3	63,4	57,2	131,5	4,71	1,754	2,314
50CF	89,2	0,6	63,6	56,8	131,7	4,73	1,768	2,335
Probabilidade								
Nível de Ca	<0,001*	NS	NS	NS	NS	<0,001*	NS	NS
Granulometria	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Nível Ca X Granulometria	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	3,2	304,2	3,5	4,4	6,6	6,57	7,5	8,9

3 *Efeito linear significativo; ¹Ovos defeituosos.

4

5

6

7

8

9

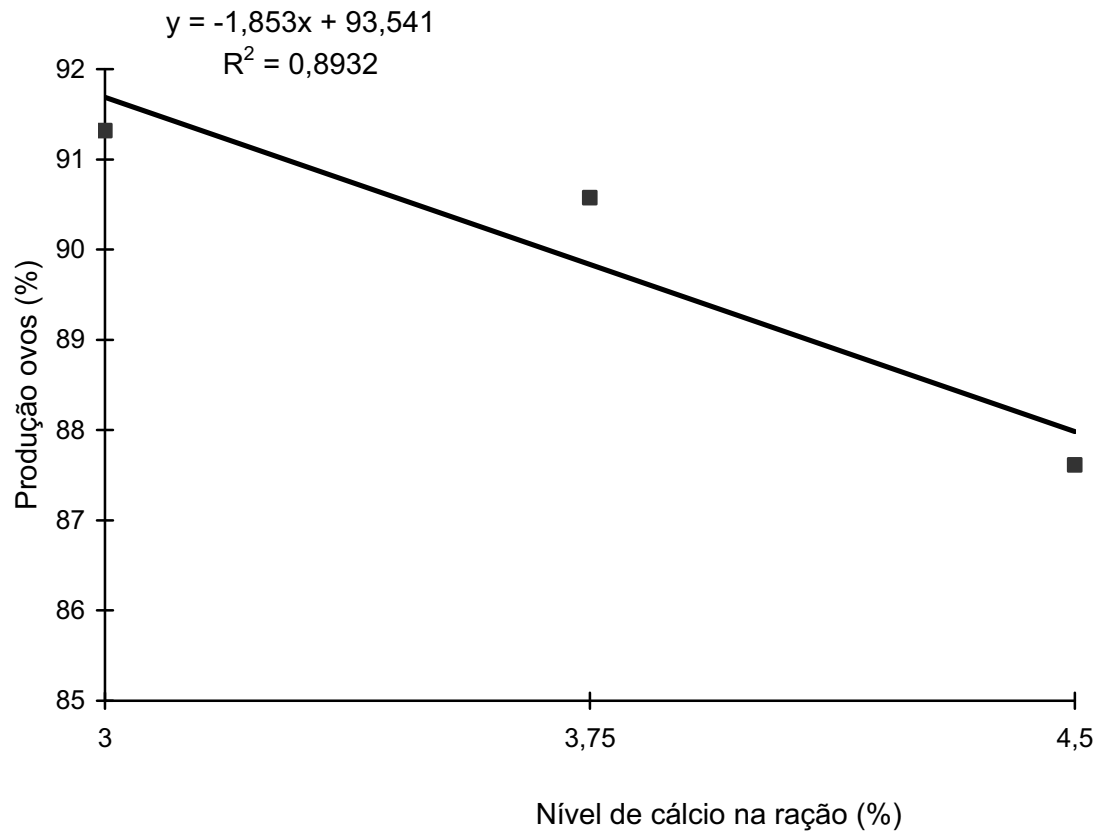


FIGURA 3. Efeito do nível de cálcio na ração sobre a produção de ovos de poedeiras semipesadas

Encontram-se na Figura 4 a representação gráfica e a equação da regressão linear da do consumo de cálcio sobre o nível de cálcio da dieta. Observa-se que acréscimos no nível de cálcio na dieta promoveram aumentos proporcionais no consumo de cálcio pelas poedeiras.

1

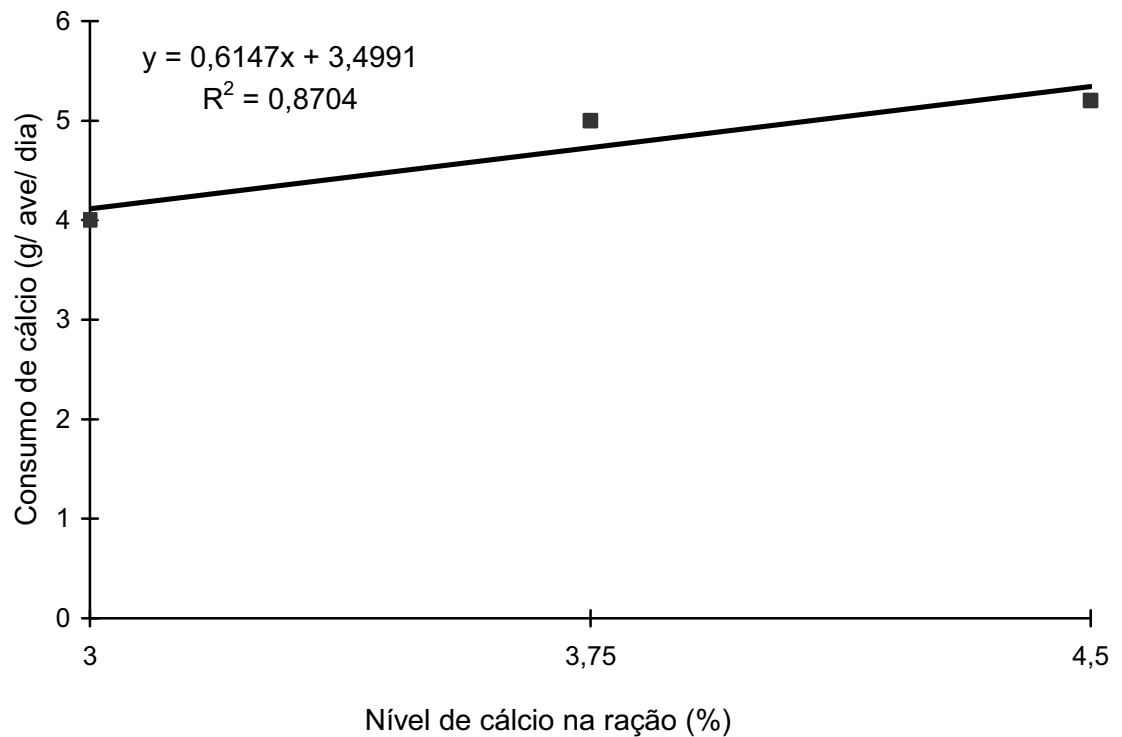
2
3

FIGURA 4. Efeito do nível de cálcio na ração sobre o consumo de Ca pelas poedeiras semipesadas

6

7 Qualidade do Ovo

8

9 Não houve diferença estatística significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos e
 10 nem interação entre os fatores para percentagem de gema, percentagem de albume,
 11 peso específico e unidade Haugh (Tabela 5). Contudo, observou-se aumento linear da
 12 espessura de casca com o aumento dos níveis de Ca na ração (Figura 5) e aumento
 13 numérico do peso da casca por superfície de área. O aumento no nível de Ca na dieta
 14 piorou a produção de ovos e melhorou a qualidade da casca. Portanto, indica-se
 15 adotar o nível intermediário de Ca na dieta, para obter boa taxa de postura sem que
 16 haja prejuízo da qualidade de casca.

O peso da casca por superfície de área, percentagem de casca e espessura de casca também aumentaram numericamente com o acréscimo de calcário grosso na dieta.

Cheng & Coon (1990) e Clunies et al. (1992) não observaram efeito dos níveis de cálcio e granulometria de calcário para percentagem de casca e peso da casca por superfície de área. Chandramoni et al. (1998) estudando diferentes concentrações de cálcio de 32,5; 36,0 e 39,0 g/ kg, e Rao et al. (2003), estudando concentrações de Ca de 32,5; 35,0; 37,5; 40,0; 42,5; e 45,0 g/ kg, não observaram efeito no peso da casca e peso da casca por superfície de área. As diferenças entre os resultados obtidos por estes autores em relação ao presente estudo provavelmente deve-se ao menor consumo de ração e de cálcio obtidos nos experimentos dos mesmos.

Tabela 5 – Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com diferentes níveis de Ca e composição granulométrica de calcário

Nível de Ca (%)	Ovo			Casca do Ovo			Albume
	Gema (%)	Alb. ¹ (%)	PE ² (g/ cm ³)	%	Espessura (mm)	PCSA (mg/ cm ²)	unidade Haugh
3,0	23,75	66,96	1,096	9,75	0,408	82,13	94,32
3,75	23,44	66,91	1,097	9,93	0,422	84,30	95,08
4,5	23,42	66,17	1,096	9,78	0,424	84,75	94,71
Granulometria							
100CF	23,35	66,84	1,096	9,73	0,416	83,42	95,25
70CF	23,53	66,73	1,097	9,86	0,417	83,76	94,38
50CF	23,74	66,47	1,096	9,86	0,422	84,00	94,48
Probabilidade							
Nível de Cálcio	NS	NS	NS	NS	p<0,02*	NS	NS
Granulometria	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Nível Ca X Granulometria	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	4,0	2,16	0,27	3,81	3,2	4,94	3,87

*Efeito linear significativo; ¹Albume; ²Peso específico.

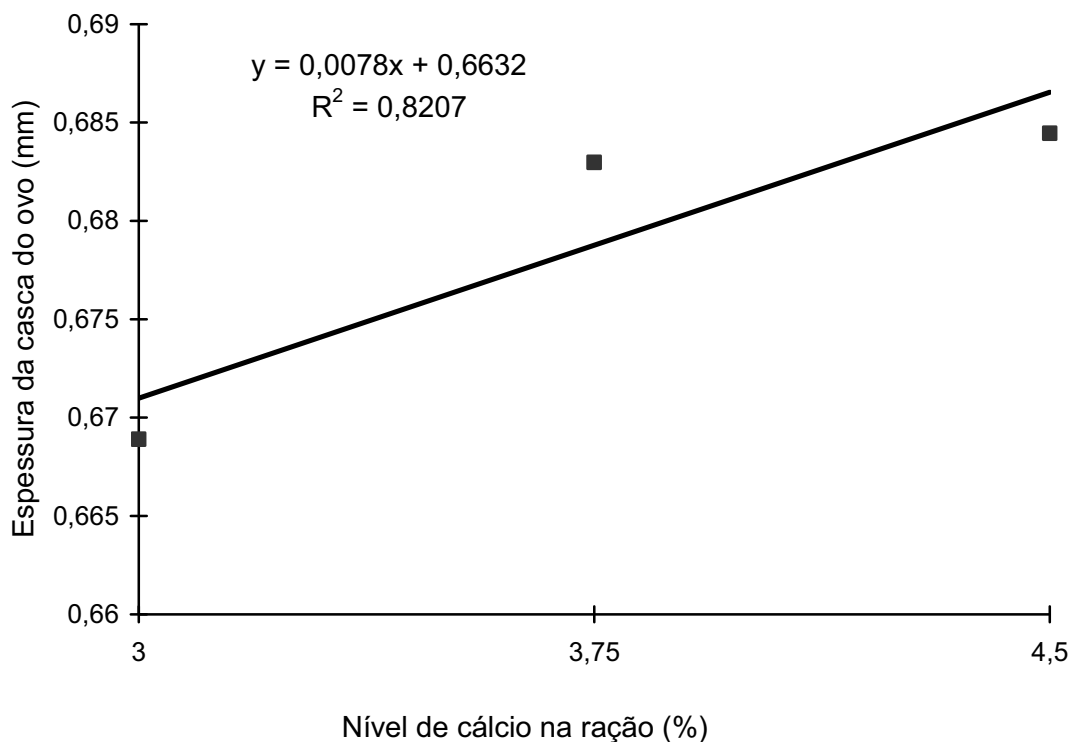


FIGURA 5. Efeito dos níveis de cálcio na ração sobre a espessura da casca de ovos de poedeiras semipesadas

Não houve diferença estatística significativa ($p > 0,05$) entre os níveis de cálcio e nem interação entre os fatores para cor de gema. Porém, observou efeito significativo ($p < 0,02$) na composição granulométrica de calcário para intensidade da cor vermelha na gema do ovo (Tabela 6). Nota-se na Figura 6 a representação gráfica e a equação de regressão quadrática da cor da gema do ovo em função da composição granulométrica de calcário. Observa-se que a adição de 41,79 % de calcário grosso proporcionou a menor intensidade de vermelho (a) da cor da gema do ovo, apresentando valor de 15,64.

A adição de partículas grosseiras de calcário à dieta permitiu um ganho mais elevado do peso e diminuiu a intensidade da cor vermelha da gema. As partículas mais grosseiras de calcário proporcionam sua maior permanência na moela permitindo melhor fluxo mineral (Cheng & Coon, 1990). A possível explicação dos efeitos da

composição granulométrica do calcário sobre a cor da gema é que o aumento de calcário grosso na composição granulométrica aumentou numericamente a quantidade de Ca no sangue (Tabela 7) e segundo Hurwitz (1987) observa-se que o cálcio regula alguns processos biológicos importantes, incluindo a transferência da informação celular, biossíntese dos hormônios e da sua liberação; duplicação e diferenciação celular. Com isso, pode ocorrer que o aumento do cálcio no sangue, altere a disposição dos pigmentos e conseqüentemente, atue na intensidade de vermelho (a) da cor da gema do ovo.

Tabela 6 – Cor da gema do ovo de poedeiras semipesadas alimentadas com diferentes níveis de Ca e composição granulométrica de calcário

Nível de Ca (%)	Cor de Gema ¹		
	L	a	b
3,0	51,58	16,11	42,15
3,75	52,02	15,92	40,11
4,5	51,54	16,04	40,12
Granulometria			
100CF	51,78	16,52	40,18
70CF	51,53	15,69	41,45
50CF	51,85	15,86	40,74
Probabilidade			
Nível de Ca	NS	NS	NS
Granulometria	NS	P<0,02*	NS
Nível Ca X Granulometria	NS	NS	NS
CV (%)	2,19	6,76	12,53

*Efeito quadrático significativo; ¹Cor de gema foi determinada no CIELAB para intensidade de luminosidade (L), vermelha (a) e amarela (b).

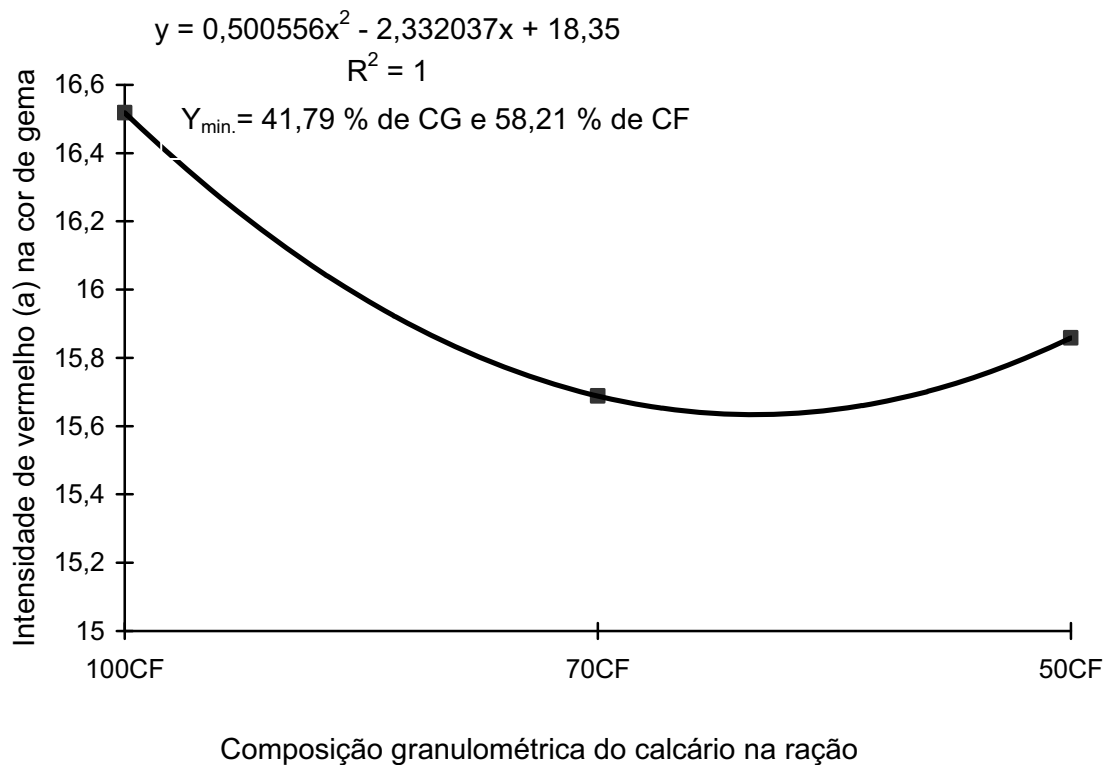


FIGURA 6. Efeito da composição granulométrica de calcário sobre a cor da gema dos ovos de poedeiras semipesadas

Teores de Cálcio no Sangue e na Tíbia

Às 28 semanas houve aumento do nível de Ca no sangue com a elevação do nível de Ca na dieta (Figura 7) e observa-se diminuição numérica no nível de Ca no sangue com acréscimo de calcário grosso na dieta. Isto pode ter ocorrido porque as aves sendo mais novas (28 semanas) que nos experimentos anteriores, têm seu metabolismo mais alto e absorvem melhor calcários, mais solúveis (diâmetro fino) que fornecem cálcio mais prontamente disponível e também às dietas com níveis mais elevados de Ca.

Às 35 semanas de idade pode ter havido uma saturação do cálcio com o fornecimento constante de níveis mais elevados deste mineral com diminuição na quantidade de Ca nas cinzas da tíbia para níveis adequados de Ca no sangue, causado pelo efeito adverso do excesso de Ca (Roland, 1986). Porém, nesse período

1 sendo as galinhas mais velhas o processo de metabolização do Ca é mais demorado
2 e menos eficiente, sendo melhor aproveitado o calcário grosso, o qual fornece Ca mais
3 constantemente.

4 Isso pode ser comprovado com os resultados obtidos nas cinzas da tíbia, onde
5 o efeito causado pela saturação devido a elevação de Ca na dieta exigiu que a ave
6 mobilizasse Ca da tíbia, o que pode ser constatado pela diminuição numérica de Ca
7 nas cinzas da tíbia com o aumento de Ca na dieta. Com relação à granulometria do
8 calcário na dieta constatou-se uma diminuição na mobilização de Ca na tíbia com o
9 acréscimo de calcário grosso, mostrado pela elevação numérica de percentagem de
10 Ca nas cinzas da tíbia com a adição de calcário grosso na dieta (Tabela 7).

11 Constatou-se interação significativa entre nível de Ca e granulometria do
12 calcário onde, a elevação do nível de Ca e aumento de calcário de granulometria
13 grosseira provocam excesso da disponibilidade de Ca causando efeito adverso
14 (Roland, 1986) onde o cálcio deixa de ser absorvido e, isto se reflete na mobilização
15 de Ca da tíbia conforme mostram os resultados de Ca nas cinzas da tíbia (Figura 8).

16 Jardim Filho et al. (2005) também encontraram efeitos adversos na quantidade
17 de cálcio na tíbia ao trabalhar com diversas fontes de Ca: Fonte 1 (calcário fino, 36,43
18 % Ca, 80,68 % de solubilidade); Fonte 1 (calcário médio, 34,29 % Ca, 75,72 % de
19 solubilidade); Fonte 1 (calcário pedrisco, 34,29 % Ca, 59,02 % de solubilidade); Fonte
20 2 (calcário fino, 35,36 % Ca, 75,21 % de solubilidade); Fonte 2 (calcário pedrisco, 35
21 % Ca, 65,61 % de solubilidade); Fonte 3 (calcário pedrisco, 36,43 % de Ca, 72,79 %
22 de solubilidade). No trabalho acima a avaliação do conteúdo de cálcio das tíbias
23 mostrou maior deposição de cálcio para galinhas que receberam pedrisco da Fonte 1
24 e fino da Fonte 2 as 53 e 61 semanas. Os resultados obtidos revelam que as
25 granulometrias de calcário calcítico interferiram na composição da tíbia das aves. Na
26 41ª semana, houve um maior percentual de Ca nas tíbias para as aves arraçadas
27 com calcário da fonte 3 e de granulometria grosseira. Os resultados obtidos por estes
28 autores demonstram que a fonte de Ca exerce papel importante no fornecimento de
29 Ca para as aves, principalmente, por possuir diferentes solubilidades de Ca e
30 percentagem de Ca, não deixando de levar em consideração a idade da galinha que
31 determinará a maior ou menor habilidade da ave de equilibrar o mineral no organismo.

32 Essa habilidade da ave de equilibrar determinados nutrientes no organismo
33 (Dukes, 1996), leva a sugerir, que os fatores como a genética e conseqüentemente a
34 linhagem e, a capacidade individual de cada ave pode influenciar a metabolização do
35 mineral. Portanto vários fatores podem atuar inclusive, o estado sanitário da ave e,

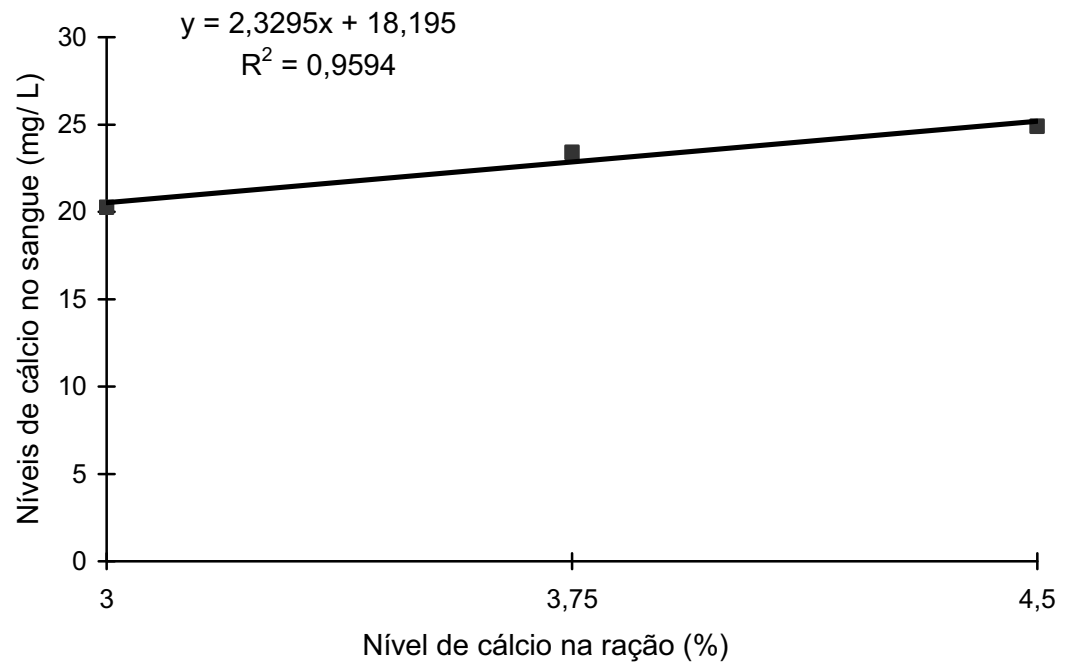
1 torna-se claro que há um leque que pode se abrir para realização de pesquisas
 2 futuras. Essas observações permitem reforçar os resultados contraditórios obtidos no
 3 presente estudo.

4

5 **Tabela 7** – Nível de cálcio no sangue, na tíbia e cinzas de poedeiras semipesadas
 6 alimentadas com diferentes níveis de Ca e composição granulométrica de
 7 calcário.

Nível de Ca (%)	Nível de Cálcio no Sangue (mg/ 100mL)		Cálcio (%) aos 35 semanas	
	28 semanas	35 semanas	Tíbia	Cinzas da Tíbia
3,0	20,2	22,8	0,171	0,353
3,75	23,3	21,5	0,171	0,349
4,5	25,3	22,7	0,168	0,341
Granulometria				
100CF	24,2	21,8	0,168	0,343
70CF	21,6	22,2	0,171	0,347
50CF	22,9	23,1	0,173	0,352
Probabilidade				
Nível de Ca	P<0,05*	NS	NS	NS
Granulometria	NS	NS	NS	NS
Nível Ca X Granulometria	NS	NS	NS	P<0,001*
CV (%)	31,3	15,6	6,6	6,3

8 *Efeito linear significativo.



1

2

3

FIGURA 7. Efeito do nível de cálcio no sangue poedeiras semipesadas no período de 28 semanas de

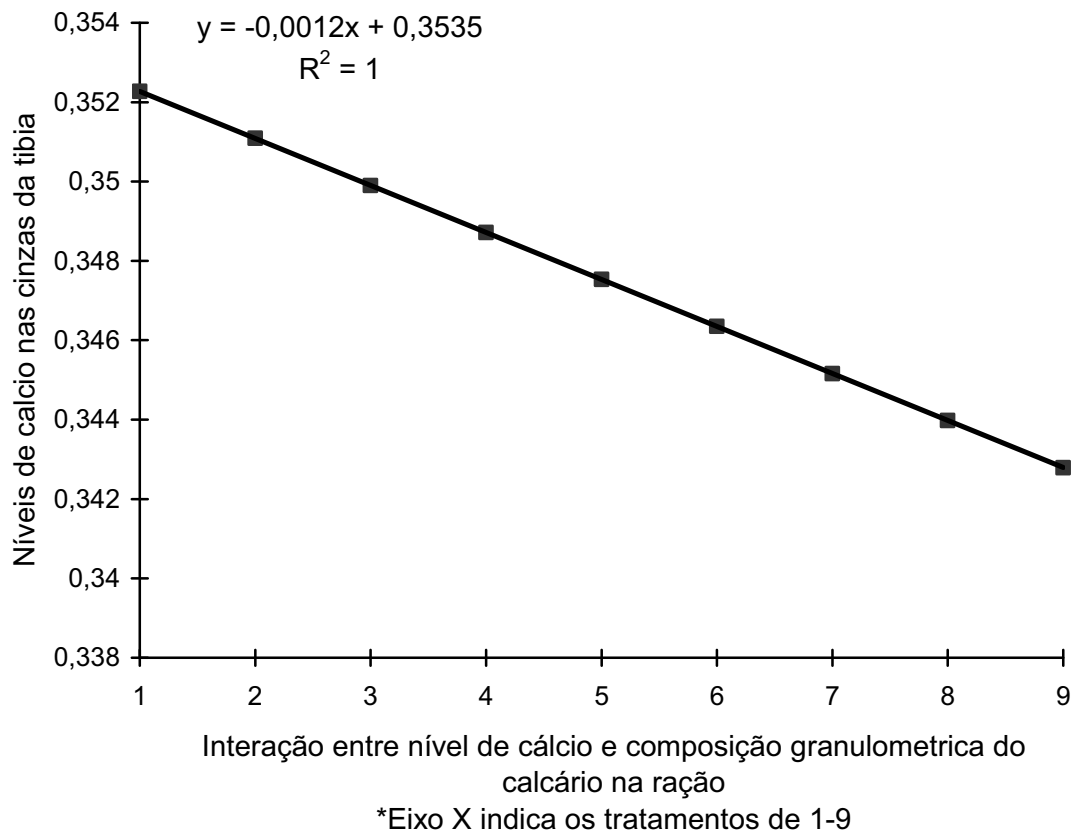


FIGURA 8. Efeito do nível de cálcio e da composição granulométrica de calcário nas cinzas da tíbia de poedeiras semipesadas

CONCLUSÕES

Baseado nos resultados obtidos sob as condições do estudo atual, conclui-se que o nível do cálcio de 3,75 % é o mais adequado para haver postura adequada sem prejuízo da qualidade de casca.

A adição de até 50 % de calcário grosso não proporciona grandes mudanças no desempenho e qualidade do ovo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BESSA, L. H. F. **Biodisponibilidade de cálcio em suplementos de cálcio e fósforo para aves.** 1992. 50 p. Dissertação (Mestrado)-Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1992.

1 CHANDRAMONI, JADHAO, S. B.; SINHA, R. P. Effect of dietary calcium and
2 phosphorus concentrations on retention of these nutrients by caged layers. **British**
3 **Poultry Science**, Abingdon, v. 39, p. 544–548, 1998.

6 CHENG, T. K.; COON, C. N. Effect of calcium source, particle size, limestone solubility
7 in vitro, and calcium intake level on layer bone status and performance. **Poultry**
8 **Science**, Champaign, v. 69, p. 2214-2219, 1990.

11 CLUNIES, M.; PARKS, D.; LEESON, S. Calcium and phosphorus metabolism and
12 eggshell thickness in laying hens producing thick or thin shells. **Poultry Science**,
13 Champaign, v. 71, p. 490–498, 1992.

16 CRANSBERG, P.H.; PARKINSON, G.B.; WILSON, S; THORP.B.H. Sequential studies
17 of skeletal calcium reserves and structural bone volume in a commercial layer flock.
18 **British Poultry Science**, Abingdon, v. 42, p. 260–265, 2001.

21 DUKES, H. H. Dukes fisiologia dos animais domésticos. Rio de Janeiro: Guanabara,
22 1996. 856 p.

25 FARIA, L. V. **Granulometria do calcário calcítico e níveis de cálcio para poedeiras**
26 **comerciais em segundo ciclo de produção**. Dissertação (Mestrado)-Universidade
27 Federal de Lavras, Lavras, 2002, 61 p.

30 FURTADO, M.A.O. **Determinação da biodisponibilidade de fósforo em**
31 **suplementos de fósforo para aves e suínos**. 1991. 60 f. Dissertação (Mestrado)-
32 Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1991.

35 HARMZ, R. H.; WALDROUP, P. W. The effect of high dietary calcium on the
36 performance of laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 50, p. 967-969, 1971.

39 HIGHFILL, C. Calcium, phosphorus and vitamin D3 in your birds diet. Winged Wiston
40 Pet Bird Magazine. April Magazine. 1998.

44 HURWITZ, S. Effect of nutrition on egg quality. In: WELLS, R. G.; BELYAVIN, C. G.
45 (Eds.) **Egg quality current problems and recent advances**., ed. Butterworths,
46 London, UK, 1987. p. 235-254.

49 JARDIM FILHO, R.M. et al. Influência das fontes e granulometria do calcário calcítico
50 sobre a densidade, resistência e composição mineral da tíbia de poedeiras comerciais.
51 **Acta Scientiarum**; Animal Sciences, Maringá, v. 27, n. 1, p. 23-28, Janeiro/Março,
52 2005.

LARBIER, M.; LECLERCQ, B. *Nutrition and Feeding of Poultry*. In Julian Wiseman (Ed), Nottingham: England, 1992, 305 p.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Commercial poultry nutrition**. 2nd ed. Guelph-Ontario: University Books, 1997. 283 p.

McINTYRE, T. M.; Chancey, H. W. R.; Gardiner, E. E. Effect of dietary energy and calcium level on egg production and egg quality. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 43, p. 337-343, 1963.

McNAUGHTON, J. L; DEATON. Effect of calcium source and particle on calcium utilization. **Poultry Science**, Champaign, v. 59, n. 7, p. 1568, 1981. Supplement. Abstracts.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**. 9 th ed. Washington: National Academy of Sciences, 1994. 155p.

NUNES, I. J. **Nutrição animal básica**. Minas Gerais: Universidade Federal de Minas Gerais, 1998. 387 p.

PIZZOLANTE, C. C et al. Effect of the calcium level and limestone particle size on the performance of semi-heavy layers in the second cycle of egg production. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 8, n. 3, p. 173-176, 2006.

KLASING, K. C. **Comparative avian nutrition**. CABI Wallingford, UK: Publishing. 1998. 612 p.

RABON, H. W. Jr.; ROLAND, D. A. Solubility comparisons of limestones and oystershells from different companies, and the short term effects of switching limestone varying in solubility in egg specific gravity. **Poultry Science**, Champaign, Abstracts, v. 64, p. 39, 1985.

RAO, S. V. R. et al. Requirement of calcium for commercial broilers and White Leghorn layers at low dietary phosphorus levels. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, 106; p. 199–208, 2003.

RAO, K. S.; ROLAND, D. A. *In vivo* limestone solubilization in commercial Leghorns: role of dietary calcium level, limestone particle size, *in vitro* limestone solubility rate, and the calcium status of the hen. **Poultry Science**, Champaign, v. 69, n. 12, p. 2170-2176, Dec. 1990.

1 RIDDELL, C. Skeletal deformities in poultry. **Advances in Veterinary Science and**
2 **Comparative Medicine**, New York: v. 25, p. 277–310, 1981.

3
4
5 ROLAND, D. A. Eggshell quality III: calcium and phosphorus requirements of
6 commercial leghorns. **World's Poultry Science Journal**, Cambridge, v. 42, p. 154-
7 165, 1986.

8
9
10 ROSS, R. D.; CROMWELL, G. L.; STAHLY, T. S. Effects of source and the particle
11 size on the biological availability of calcium in calcium supplements for growing pigs.
12 **Journal Animal Science**, Stanford, v. 59, p. 125-134. 1984.

13
14
15 SÁ, L. M.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T. et al. Exigências Nutricionais de Cálcio e
16 sua Biodisponibilidade em alguns alimentos para frangos de corte no período de 1 a 21
17 dias de idade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 1, p.
18 157- 168, 2004.

19
20
21 STATISTICAL ANALYSES SYSTEM . **User's guide**. Cary, 2000. 1 CD-ROM.

22
23
24 TAYLOR, T. G.; MOORE, J. H. Skeletal depletion in hens laying on a low calcium diet.
25 **British Journal of Nutrition**, Abingdon, v. 8, p. 112–124, 1954.

26
27
28 THORP, B. H. Skeletal disorders in the fowl: a review. **Avian Pathology**, London, v.
29 23, p. 203–236, 1994.

30
31
32 UNDERWOOD, E. J. U. **The mineral nutrition of livestock**. 2nd ed. London:
33 Commonwealth Agricultural Bureau. 1981. 180 p.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35

CAPÍTULO 5

1 IMPLICAÇÕES

2
3 No presente estudo pode-se observar que os níveis de cálcio mostraram maior
4 influência nas aves com idade mais avançada, ou seja, de segundo ciclo pela maior
5 exigência de cálcio devido a menor eficiência de utilização deste mineral pelas aves
6 mais velhas. Isso ocorre porque com o aumento da idade há redução da habilidade da
7 absorção de Ca^{++} no intestino pela redução dos níveis de $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ e também do
8 aumento da exigência de Ca^{++} na formação da casca devido o aumento do peso dos
9 ovos nas poedeiras velhas. Na presente tese fica fácil observar isso nas Tabelas de
10 desempenho onde aves de primeiro ciclo têm peso do ovo inferior em relação às aves
11 do segundo ciclo. Os efeitos do nível de Ca também foram observados na % de
12 postura, onde no início de produção de 1º ciclo a % de postura piorou com o aumento
13 do nível de Ca na dieta. Entretanto, com o envelhecer das aves (no fim de produção
14 do 1º ciclo), é possível observar aumentos na % de postura elevando o Ca na dieta
15 para 4,0 %. Nas aves de segundo ciclo, ou seja, aves ainda mais envelhecidas, a %
16 de postura aumentou elevando o nível % de Ca na dieta para 4,5 %. Portanto, o
17 aumento do nível de Ca proporcionou maior efeito na % de postura nas galinhas mais
18 velhas. Esses resultados encontrados no fim de primeiro ciclo e segundo ciclo de
19 produção apesar de não apresentarem efeitos significativos na percentagem de
20 postura são importantes, pois, pode ser significativo economicamente.

21 Para a composição granulométrica de calcário não houve efeito significativo
22 para a % de postura. Contudo merece atenção econômica também, pois, no início de
23 primeiro ciclo a substituição de até 30 % de calcário fino pelo grosso aumentou a %
24 postura e no fim do 1º ciclo de produção, a % de postura foi mais alta com o uso de
25 100 % de calcário fino.

26 Os resultados indicam também que a associação de até 50% de calcário de
27 granulometria grossa pode melhorar a qualidade do ovo. Isso ocorre porque há uma
28 quantidade limite da associação do calcário grosso com o fino e que poderá influenciar
29 a solubilidade da fonte de cálcio para o melhor aproveitamento do cálcio pela ave. É
30 sabido que a solubilidade do calcário afeta a liberação de cálcio, pois, partículas
31 maiores permanecem mais tempo no trato digestório e permitem que a pedra de
32 calcário permaneça em ambiente ácido por período de tempo mais longo. O ácido
33 aumenta a oportunidade de dissociação do CaCO_3 no cálcio iônico, aumentando a
34 disponibilidade do Ca para a absorção. É bom ressaltar que partícula muito grande de
35 calcário permaneceria muito tempo no trato digestório que apesar de obter um melhor

1 aproveitamento, à disponibilidade do cálcio será lento, como também partículas muito
2 finas, seu tempo no trato digestório seria muito breve e assim em ambos os caso seria
3 afetado a disponibilidade do cálcio para a ave. A adição de até 50 % de calcário
4 grosso pode melhorar a qualidade da casca do ovo em aves em início de primeiro ciclo
5 (Capítulo 4), a qualidade interna do ovo em aves no fim do primeiro ciclo produção e a
6 substituição de 38,25 % de calcário fino pelo grosso obteve o menor índice de ovos
7 defeituosos no fim do primeiro ciclo de produção (Capítulo 3). Todavia, o fornecimento
8 100% de calcário fino na ração de poedeiras no início de primeiro ciclo aumentou a
9 intensidade de vermelho da cor de gema.

10 Ao aumentar o nível de cálcio da dieta não foi verificada a necessidade de
11 aumentar o nível de fósforo, a fim de manter a relação de 2:1 de Ca:P, tanto em
12 poedeiras comerciais de primeiro como de segundo ciclo.

13 O aumento do nível de cálcio parece estar altamente relacionado com aumento
14 do peso da casca por superfície de área (pcsa) tanto em poedeiras de 1º e 2º ciclo.

15 Nas aves de segundo ciclo também se observou que o aumento do nível de
16 cálcio elevou a percentagem de casca e a intensidade da cor de gema do ovo, isto
17 pode ter ocorrido somente nas aves de 2º ciclo devido um aumento linear dos níveis
18 de cálcio no sangue o que não ocorreu nas aves de primeiro ciclo.

19 Não houve efeito significativo dos níveis de cálcio para % de casca no primeiro
20 ciclo, todavia, foram observadas diferenças no peso da casca por superfície de área
21 nos dois ciclos. Isso ocorre porque o pcsa é mais precisa do que a percentagem de
22 casca, pois na sua fórmula pode-se observar que o aumento do peso da casca afeta
23 no aumento do pcsa, portanto mesmo se o peso da casca não mostrar significância,
24 pode ocorrer significância entre tratamentos no pcsa.

25 O aumento do nível de cálcio na dieta elevou as perdas deste mineral nas
26 fezes de aves no final de primeiro e de segundo ciclo. Todavia, o aumento do nível de
27 Ca aumentou a espessura de casca nas aves de início de primeiro ciclo, aumentou o
28 peso da casca por superfície de área no final de primeiro ciclo de produção. No
29 segundo ciclo o efeito da elevação do nível de Ca foi mais perceptível, pois observou
30 melhora na conversão alimentar por dúzia de ovo e qualidade de ovo em geral.

31 Para o nível de fósforo não se observou efeito significativo porque o menor
32 nível de Pd utilizado estava próximo do nível recomendado e por isso não se observou
33 diminuição da quantidade de Pd no sangue porém, os demais níveis de Pd das dietas
34 estavam acima do recomendado. Isto porque se levar em consideração que ao
35 formular a ração estipulou-se um consumo médio de ração em torno de 110 a 115 g/

1 ave/ dia, porém, o consumo de ração das aves para os níveis de fósforo foi em torno
2 de 124,68 g/ ave/ dia e se pegar o menor nível de Pd adotado (0,25 %) e multiplicar
3 por 124,68 g/ ave/ dia e dividir por 100, vamos ter um consumo de fósforo de 0,312 %
4 e Rostagno et al. (2005) preconiza uma exigência de 0,375 % de Pd para as poedeiras
5 portanto, o menor nível de Pd adotado no presente estudo estaria próximo do
6 recomendado. Com esse consumo de ração alto os demais níveis de Pd acima disso
7 ficaram em excesso fazendo que não fossem absorvidos, diminuindo sua quantidade
8 no sangue e perdidos pelas fezes.

9 Para realização de futuros experimentos é importante analisar a solubilidade do
10 calcário e não levar em consideração somente o diâmetro do calcário, pois, é a
11 solubilidade do calcário que vai determinar a disponibilidade do Ca para ave. Pode
12 realizar-se também maior número de coletas de sangue acompanhando os períodos
13 de quebras de ovos, pois, percebe-se que aumentando o Ca no sangue há uma maior
14 influência na qualidade do ovo. A elevação do nível de Ca e Pd na ração mostra-se
15 influente quando aumenta o seu teor no sangue. Com coletas de sangue paralelas às
16 quebras de ovo para análise de qualidade poderemos observar melhor esse efeito e
17 com isso cruzar os dados.